Volvamos al Campo

Manual del Ingeniero de Alimentos

GRUPO LATINO EDITORES

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

GRUPO LATINO EDITORES

Libro Digital

Título de la Obra: Manual del Ingeniero de Alimentos

Editor: **Grupo Latino Ltda**
web site: www.gleditores.com
e-mail: info@gleditores.com

Edición: 2006

Director Editorial: Felipe Durán Ramírez

Diseño Editorial: Jaime Durán Naranjo

Diseño de Carátula: Jaime Durán Naranjo

Diagramación: Jaime Durán Naranjo
Jonathan Durán Naranjo
Eduardo Durán Naranjo

Colaboradores: Dra. Maria Fernanda Dias Montes
Ingeniera de alimentos
Universidad de Cartagena

Felipe Durán Ramírez
Investigador

Corrección de Estilo: Dra. Maria Helena Delgado Gómez
Esp. Didáctica del español y la literatura (Universidad Libre Socorro)

Fotografía: Felipe Durán Ramírez
Luis Felipe Durán Naranjo
Jonathan Durán Naranjo

Impreso por D'vinni
Impreso en Colombia - Printed in Colombia
ISBN 958-8203-23-6 (**Manual del Ingeniero de Alimentos**)
ISBN 958-96086-7-1 (**Obra Completa**)
Prohibida la reproducción total o parcial en cualquier medio sin permiso escrito del editor.

CONTENIDO

1 CONTROL DE CALIDAD E HIGIENE DE LOS ALIMENTOS 15

INTRODUCCIÓN 12
Codex alimentarios 15
Estructura de la Comisión del Codex 16
Comité Ejecutivo 16
Comités Coordinadores Regionales 17
Secretaría de la Comisión 17
Comités sobre Asuntos Generales 17
Comités sobre Productos (Activos) 17
Comités sobre Productos 17
Grupos intergubernamentales de trabajo ... 17
Las Normas del Codex 17
BPM (Buenas Prácticas de Manufacturas) 18
Condiciones básicas de higiene en la fabricación de alimentos 20
Edificación e Instalaciones 20
Áreas de Labores 21
Servicios básicos 23
Agua 23
Iluminación 23
Ventilación 23
Disposición de residuos 24
Residuos líquidos 24
Residuos sólidos 24
Equipos y utensilios 24
Personal manipulador de alimentos 26
Estado de Salud 26
Requisitos higiénicos de fabricación 28
Condiciones Generales 28
Operaciones de fabricación 29
Prevención de la contaminación cruzada .. 30
Envases 31
HACCP (Análisis de Riesgos y Control de Puntos Críticos) 32
Generalidades 32
Elaboración del diagnóstico de la situación ... 37
Caracterización de los productos 37
Elaboración de mapa de riesgos 38
Los principios del HACCP 38
1. ¿Qué es un análisis de peligro? 39
1. Listado de los peligros 42
2. identificación de los puntos críticos de control (pcc) 48
3. Límite Crítico 51
4. El Monitoreo 53
5. Establecer las acciones correctivas a to mar cuando se identifica una desviación, al monitorear un punto crítico de control ... 53
6. Establecer un sistema efectivo de registro, que documente el plan de operación HACCP ... 55
7. Procedimiento de verificación 56
ISO (Organización Internacional de Estandarización) 57
ISO 9000 57
Principios de gestión de la calidad 58
Base para los sistemas de gestión de la calidad .. 59
Requisitos para los sistemas de gestión de la calidad y requisitos para los productos 59
Enfoque de sistema de gestión de la calidad .. 59
Enfoque basado en procesos 60
Política y objetivo de la calidad 60
Aplicación 61
ISO 14000 61
Principios de las Normas ISO 14000 63
Gestión Ambiental 63
Beneficios 65
Requisitos para la implantación y actualización de la Norma ISO 14000 65
Programas y planes complementarios 70
Buenas prácticas agropecuarias 70
Saneamiento 70
Salud ocupacional y seguridad industrial ... 71
Verificación a proveedores 71
Atención al cliente 71
Planes de contingencia 71
Fichas técnicas 71
Estándares de proceso 71

2 MICROBIOLOGÍA DE LOS ALIMENTOS 75

Géneros microbianos importantes en los alimentos . 76
Fuentes de Contaminación 78
Contaminación a partir de vegetales 78
Contaminación a partir de los animales 78
Contaminación a partir de material cloacal ...79
Contaminación a partir del suelo 79
Contaminación a partir del agua 79
Contaminación a partir del aire 79
Factores Intrínsecos 80
Factores Extrínsecos 86
Contaminación microbiana en los alimentos 87
Cereales y derivados 87
Sacarosa 87
Frutas, hortalizas y verduras 87
Carne y productos cárnicos 88
Pescado y productos marinos 88
Huevos 89
Aves de corral 89
Leche y productos derivados 89
Grasas y aceites 90
Bebidas embotelladas 90
Sal 90

Clasificación de los alimentos según su alterabilidad 90
Alimentos estables o no alterables 90
Alimento semialterables 90
Alimentos alterables 90
Número y clase de microorganismos en los alimentos 90
Cambios químicos causados por los microorganismos 91
Cambios en los compuestos nitrogenados 91
Cambios en los compuestos orgánicos no nitrogenados 92
Carbohidratos 92
Ácidos orgánicos 93
Alcoholes 93
Acetaldehído 93
Lípido 93
Pectina 93
Alteraciones específicas en los grupos de alimentos ..93
Cereales y sus derivados (Harinas) 93
Frutas y verduras 95
Podredumbre blanda bacteriana 95
Podredumbre fúngica gris 96
Podredumbre blanda por Rhizopus 96
Podredumbre mohos o mohos negros 97
Podredumbre mohosa verde 97
Podredumbre por Phyptopthora 97
Alternariosis 97
Podredumbre por Cladosporium 98
Podredumbre por Fusarium 98
Otras Alteraciones 98
Carnes, aves, pescados y mariscos 98
Salchichas, mortadelas y embutidos en general ... 101
Alteración de los jamones 101
Alteración de las hamburguesas 102
Alteración de los huevos 102
Alteración de la leche y productos lácteos ... 102
Mantequilla 103
Quesos 104
Leche en Polvo 104
Leche condensada y arequipes 105
Alteración de los jugos de frutas 105
Alteración de bocadillos 105
Alteración de alimentos enlatados 105
Fermentación simple o agriado plano ... 105
Toxiinfecciones 107
Los virus 110
Micotoxinas 110
Las enfermedades transmitidas por los alimentos (ETAS) 111
Infecciones 112
Intoxicaciones 112
Toxi-infecciones causadas por alimentos ..112

3 LA AGRICULTURA ORGÁNICA .. 117

Nuevas propuestas alternativas de producción agrícola 117
Los planteamientos de la agricultura orgánica .117
Principios de la agricultura orgánica 118
¿Qué es la agricultura orgánica? 118
Preparación y manejo del suelo de cultivo ... 119
Siembras 119
Propuestas de la agriculra orgánica 120
1. Estimular 120
2. Prohibir 120
3. Manejo de insectos-plaga y enfermedades ... 121
4. Riegos 121
5. Fertilización 121
6. El manejo ecológico de plagas 121
7. Lucha biológica 122
8. Resistencia genética 122
9. Conservación de los recursos fitogenéticos .. 122
La agricultura alternativa: Una visión global ...123
Ventajas y limitantes de la agricultura alternativa 124
Ventajas 124
Limitantes 125
El control biológico dirigido: Una alternativa al uso de los agroquímicos 125
Insectos depredadores 126
Insectos parasitoides 126
Uso de agentes microbiológicos 127
Manejo del suelo y de la materia orgánica ... 127
El abono verde 129
El abono orgánico de origen animal 130
La rotación de cultivos 132
El balanceamiento de los nutrimentos 133
Revolución genética: otro potencial peligro a la vista ..133
Hacia la conservación de la biodiversidad ... 134

4 TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS ..139

Sustancias químicas y naturales para conservar los alimentos y mejorar sus características 140
1. Los antioxidantes 140
Ácido Ascórbico 141
Extractos de origen natural ricos en tocoferoles 142
Galato de propilo 142
Butil-Hidroxi-Anisol (BHA) 143
Butil-Hidroxi-Tolueno (BHT) 143
Cloruro estañoso 144
Secuestrantes de metales 144
Ácido Láctico 144
Ácido Cítrico 145
Ácido tartárico 145
Etilenodiamino Tetracetato Cálcico Disódico)..146
2. Fosfatos 146
Ácido fosfórico 146
3. Polifosfatos 148
Difosfato disódico 148
4. Los colorantes 148
Colorantes Naturales 149
Curcumina 149

Riboflavina 149
Cochinilla, acido carmínico 150
Clorofilas y complejos cúpricos de clorofilas y clorofilinas 150
Caramelo 151
Carbón medicinal vegetal 153
Los carotenoides y las xantofilas 153
La bixina y la norbixina 153
La capsantina 153
El licopeno 153
Los carotenoides 154
Xantofilas 154
Rojo de remolacha, betanina, betalaína 155
Antocianos 156
Los colorantes artificiales 156
Tartracina 157
Amarillo anaranjado 158
Azorrubina o carmoisina 158
Amaranto 158
Rojo cochinilla A, rojo ponceau 4R 158
Negro brillante BN 159
Amarillo de quinoleína 159
Eritrosina 159
Azul patentado verde 159
Índigotina, índigo carmín 160
Verde ácido brillante BS, verde lisamina .. 160
Pigmento rubí 160
Los colorantes azoicos 161
5. Los conservantes 161
El Ácido sórbico 162
Los sorbatos 162
El ácido benzoico 162
Los ésteres del ácido para-hidroxi-benzoico y sus derivados sódicos 163
Sulfitos 163
Nisina 165
Pimaricina 165
Hexametilentetramina 165
Formaldehído 166
El ácido acético 166
El ácido propiónico 166
Anhídrido carbónico 167
Cloruro sódico (sal común) 167
La sal marina 168
Antibióticos 168
Agua oxigenada 168
Percarbonato sódico 168
Ácido bórico 169
Óxido de etileno 169
Dietilpirocarbonato 169
Ácido salicílico 169
Cloro 169
Lisozima 169
Nitritos y nitratos 170
6. Gelificantes, espesantes, estabilizantes, emulsionantes 172
El ácido algínico 173
Agar 173
Carragenanos 174
Pectinas 175
Goma gellan 175
Gomas vegetales 176
Goma garrafín 176
Goma guar 176
Goma Tragacanto 176
Goma arábiga 177
Goma xantano 177
Goma karaya 177
Derivados del almidón 177
7. Celulosa y celulosas modificadas 179
Emulsionantes 179
Lecitina 180
Fosfáticos de amonio, emulsionante YN, lecitina YN 180
Ésteres poliglicéridos de ácidos grasos alimentarios no polimerizados 182
Polirricinoleato de poliglicerol 182
Aceite de soya oxidado por el calor y reaccionado con mono y diglicéridos de los ácidos grasos alimenticios 182
Ácido estearil-2-láctico, Estearoil 2 lactilato de sodio y Estearoil 2 lactilato de calcio 182
Tartrato de estearoilo 183
Monoestearato de sorbitano, Span 60, Triestearato de sorbitano, Span 65, Monolaurato de sorbitano, Span 20, Monooleato de sorbitano, Span 80 y Monopalmitato de sorbitano, Span 40 183
Caseinato cálcico y sódico 183
8. Potenciadores del sabor 184
9. El ácido L-glutámico 184
El ácido D-glutámico 184
El ácido glutámico 185
Ácido guanílico, GMP, Guanilato sódico, po tásico, Guanilato cálcico, Ácido inosínico, IMP, Inosinato sódico, potásico, cálcico y 5'-Ribonucleótido de sodio 185
Maltol y Etil maltol 186
10. Edulcorantes de bajas calorías 186
Ciclamato y sus sales 187
Sacarina y sus sales 188
Aspartamo 188
La fenilalanina 189
Acesulfamo K 189
Taumatina 189
Neohesperidina dihidrocalcona 190
11. Enzimas 190
Tecnología de frutas y hortalizas 191
¿Por qué se dañan las frutas? 192
Conservación de los alimentos de forma tradicional mediante el uso de calor 193
Deshidratación y la concentración de alimentos.. 196

Características de los jugos y pulpas 199
Grados Brix o concentración de sólidos solubles 199
Operaciones pre-proceso para la obtención de pulpas 203
Higiene y sanidad en la planta 204
Recepción y pesado 204
Selección 204
Clasificación 204
Almacenamiento 205
Desinfección 205
Enjuague 206
Operaciones de transformación de las pulpas .. 206
Escaldado 206
Molido 207
Corte 207
Pelado 207
Separación 207
Macerado 208
Despulpado 208
Refinado 209
Homogeneizado 209
Desaireado 209
Empacado 210
Control de Calidad 210
Néctares de frutas 211
Características exigidas 211
a. Organolépticas 211
b. Fisicoquímicas 211
c. Microbiológica 211
Aditivos 213
Conservantes 213
Estabilizantes 213
Colorantes 213
Acidulantes 213
Antioxidantes 213
Sustancias no permitidas 213
Límite de defectos 214
Metales pesados 214
Técnicas de conservación de néctares 214
Pasteurización 214
Esterilización térmica y envasado aséptico .. 214
Conservación por métodos combinados .. 216
Mermeladas 216
Ingredientes 217
Las frutas 217
Azúcares 218
Pectinas 219
El Ácido 222
Elaboración industrial de mermeladas 224
Los sólidos solubles 224
Porcentaje óptimo de azúcar invertido .. 225
Acidez total y pH de la mermelada 225
La Cocción 225
El bocadillo 226
Las Frutas 227
Azúcares (Carbohidratos edulcorantes) ... 227
Los Acidulantes 230
Conservación del bocadillo 231
Actividad preservante de dos ácidos, según el pH del sistema 232
Control de Calidad 232
Control de sólidos solubles 232
Control de pH 232
Control de la inversión de la sacarosa ... 233
Problemas de textura 233
Frutas en almíbar 235
Enlatados de hortalizas 237
Arvejas o chícharos 237
Espinaca 237
Habichuelas o ejotes 238
Zanahoria y zanahoria con arveja 238
Espárragos 239
Maíz en grano 240
Papa 240
Hortalizas mixtas 241
Tomates pelados 241
Control de las muestras 241
Deformaciones exteriores de la lata 242
Abombamiento físico 242
Abombamiento químico 242
Abombamiento biológico 243
Hortalizas deshidratadas 243
Vinagre 244
Hortalizas encurtidas 245
Salsas 247
Producción de hongos comestibles 248
Principales hongos cultivados 249
Mercado mundial del champiñón 249
Valor alimenticio 249
Aspecto biológico 250
Procesos de cultivo de Agaricus 252
Preparación del sustrato o composteo .. 252
Tecnología de lácteos 260
La composición de la leche 260
Sustancias nitrogenadas 261
Caseína 261
α - lactoalbumina y β - lactoglobilina ... 262
Lípidos 262
Lactosa 262
Componentes minerales 263
Vitaminas 263
Enzimas 263
Disposición de los constituyentes de la leche.. 264
Dispersión coloidal 264
Emulsión 265
Refrigeración 266
Clarificación 267
Homogeneización o estandarización 267
Pasteurización 268
Calentamiento UHT (Uperización, calentamiento a temperatura ultraelevada) 269

Esterilización 269
Tipos de productos lácteos 270
Leche fluidizada 270
Crema 270
Leche evaporada 270
Leche condensada 270
Concentrado de leche fresca 273
Sólidos deshidratados de la leche 273
Mantequilla 273
Suero de leche 274
Leche agria 274
Productos lácteos enriquecidos y sustitutos .. 276
Dulce de leche o arequipe 276
Helados 276
Postres congelados 283
Queso 284
Tecnología de dulces y chocolates 297
Dulces 297
Solubilización del azúcar 299
Efecto de la sacarosa sobre el punto de ebullición del agua 300
Fusión y punto de caramelo del azúcar ... 300
Grageas 301
Confites refrescantes 301
Masa fondant 301
Dulce de gelatina, caramelos de gomas ... 302
Frutas confitadas 302
Caramelos 302
Chicles 303
Comprimidos 303
Crocante 303
Regaliz, producto con regaliz, pastillas de amoniaco 303
Nougat 304
Nutrientes 304
Determinación del punto final en los dulces .. 304
Punto de ebullición del jarabe 304
Agentes de interferencia y la formación del cristal de sacarosa 306
Prevención en la formación de cristales .. 308
Agitación y formación de cristales de sacarosa 309
Aditivos 310
Colorantes 310
Sustitutivo del azúcar 311
Sustancias tóxicas 311
Transformando el azúcar 311
Chocolates 313
Historia del chocolate 313
Procesamiento del cacao 313
Cosecha y preparación 314
Elaboración del chocolate 317
Composición química del chocolate 318
Sustancias tóxicas 319
Almacenamiento 320
Tecnología de cereales 320
Composición de los cereales 322
Estructura de los granos de cereal 323
Procesamiento del cereal 324
Molienda 324
Tratamiento con calor 325
Valor nutritivo de los cereales 325
Grano integral comparado con el refinado .. 325
Cereales enriquecidos 325
Cocimiento de los cereales 326
Maíz palomero 328
Molturación de los cereales 329
Aditivos 330
Sustancias tóxicas 330
Sustancias tóxicas naturales 330
Sustancias tóxicas procedentes del cultivo .. 332
Sustancias para la desinsectación de graneros y silos 333
Radioactividad 333
Metales pesados 334
Harinas 335
Procesamiento de maíz 335
Aceites de cereales 336
Procesamiento del arroz 336
Procesamiento del trigo 336
Procesamiento de la cebada y el centeno 337
Tipos de harinas 337
Formación de masa a partir de harina 340
Hidratación 341
Proteína 343
Lípido 344
Agentes oxidantes o maduradores de la harina 345
Enriquecimiento de la harina 345
Pastas secas 345
Agentes leudantes 346
El aire como leudante 347
Bióxido de carbono como leudante 347
Polvo de hornear 348
Tipos de polvo para hornear 350
Efectos sobre los productos horneados 352
Grasas y aceites 353
Extracción de aceite 353
Procesos de refinación y mejoramiento del aceite 355
Aceite de semilla de algodón 357
Química de las grasas 358
Ácidos grasos 358
Glicéridos 359
Composición de la Grasa de los alimentos .. 365
Modificación de grasa natural 366
Hidrogenación 366
Reestructuración 367
Acetilación 368
Superglicerinización 368

Deterioro de las grasas 368
Absorción de los olores 368
Rancidez 368
Antioxidantes 371
Las grasas como medio para la transferencia del calor 373
Punto de humo de las grasas 373
Absorción de la grasa 374
Riesgos en el uso de las grasas para freír 375
Aditivos 375
Sustancias tóxicas 376
Tecnología de licores 377
Cerveza 377
Historia 377
Proceso de elaboración de cerveza 378
Tipos de cerveza 380
Cervezas de fermentación baja y fermentación alta 383
Proceso de elaboración de la cerveza artesanal 384
Composición de la cerveza 387
Calorías y alcohol 387
Vitaminas 387
Aditivos 387
Sustancias Tóxicas 388
Herbicidas 388
Falsificaciones y defectos 389
Producción de cerveza mundial 389
Producto de belleza 390
Contribución a la salud 390
El vino 390
Historia 390
Elaboración 391
Tratamiento encológico 393
Categoría comercial de los vinos 394
Categoría comercial de sabor 394
Calidad especial 395
Vinos especiales 395
Vinos Espumosos 395
Bebidas similares al vino o que contienen vino (vinos encabezados o fortificados) 397
Composición química de los vinos 398
Falsificaciones 399
Aditivos 399
Sustancias tóxicas 400
Etiquetado obligatorio 401
Etiquetado voluntario 401
Almacenamiento del vino 401
Defectos del vino 402
Sellos de vinos alemanes 402
Definiciones y valores 402
Bebidas alcohólicas 402
Elaboración de aguardiente de mala calidad 403
Clasificación de las bebidas alcohólicas ... 403
Licores 404
Composición 404
Otras bebidas 405
Tecnología de carnes 406
La Edad 406
Condición sexual 406
Raza 407
Alimentación 408
Anabólicos 408
Condiciones antemortem y calidad de la carne 408
Transporte 408
Ayuno 409
Reposo 410
Lavado 410
Pesaje 410
Inspección sanitaria 410
Los mataderos 411
Regionalización 412
Mecanización 413
Servicio frigorífico 413
Industrialización de subproductos 413
Beneficio de los animales 414
Sacrificio 414
Faenado 414
Carnización 415
Conservación del músculo en carne 415
Prerrigor o retardo del rigor mortis 415
Rigor mortis 416
Maduración de la carne 416
Características organolépticas de la carne fresca 416
Color 416
Terneza 417
Jugosidad 418
Aroma y sabor 418
Almacenamiento y conservación de carne fresca 418
Refrigeración 418
Congelado 419
Liofilización 420
Deshidratación 420
Radiaciones 421
Atmósfera Modificada 421
Curado 421
Ahumado 421
Condimentos 422
Antibióticos 422
Tecnología de productos cárnicos 422
Clasificación de los productos cárnicos 422
Caracterización de materiales cárnicos 424
Calidad higiénica sanitaria 424
pH o acidez 424
Composición química 425

Sustancias de relleno 426
Antioxidantes 426
Potenciadores de sabor 426
Acidificantes 426
Cultivos iniciadores 426
Conservantes o preservativos 426
Condimentos 427
Proceso para elaborar productos cárnicos ... 427
Picado 427
Mezclado 428
Emulsificado 428
Embutido 429
Ahumado 429
Tratamiento térmico 429
Enfriamiento 430
Empaque 430
Almacenamiento 430
Tratamientos físicos especiales 430
Subproductos de matadero 430
Otros subproductos comestibles 433
Subproductos industriales 434
Sustancias tóxicas 437
Tecnología de pescado y mariscos 438
Pesca industrial 439
Pesca artesanal 440
Recomendaciones para la captura y desembarque 441
Normas para el procesamiento de pescados y mariscos 441
La composición química 443
Nutrientes 443
Proteína 443
Grasa 443
Carbohidratos 444
Minerales 444
Vitaminas 444
Aditivos 444
Colorantes 444
Conservantes 444
Sustancias tóxicas 445
Sustancias tóxicas naturales 445
Sustancias tóxicas que provienen de animales y vegetales 445
Sustancias tóxicas que provienen de la elaboración y transformación de alimentos 446
Contaminantes ambientales 446
Conservación de la calidad 447
Eviscerado 448
Refrigeración y aplicación de hielo 448
Congelación 449
Glaseado 451
Refrigeración por salmuera 451
Descongelación 451
Cajas para pescado 452
Limpieza del pescado 452
Salazón, secado y ahumado 452

5 EVALUACIÓN DE LOS ALIMENTOS 457
Evaluación sensorial de los alimentos 457
Estímulos gustativos 462
Potenciadores del sabor 462
Textura de los alimentos 465
Evaluación sensorial 465
¿Qué se necesita para realizar el análisis sensorial? 466
Pruebas de Preferencia 466
Ensayo descriptivo 468
¿Cómo se realizan las pruebas sensoriales? 468
El panel de evaluación sensorial 469

6 ALIMENTOS TRANSGÉNICOS 473
Inicios biológicos 473
¿Qué es la información genética? 473
Estructura genética y bioquímica 474
1. Molécula de azúcar 475
2. Base orgánica nitrogenada 475
3. Grupo fosfato (PO_4^{3-}) 475
Etapas en la codificación del genoma (Metabolismo/Expresión) 475
Obtención de alimentos transgénicos 476
Alimentos transgénicos de origen vegetal ... 476
Métodos de obtención 477
Método físico 477
Agrobacterium tumefaciens 477
Alimentos transgénicos de origen animal ... 478
Métodos de análisis 478
Métodos analíticos basados en la detección de ADN 479
Southern Blot 479
PCR (Reacción en cadena de la polimerasa) 479
Etapas del análisis 481
Métodos de análisis basados en la detección de proteína 482
LISTADO DE TABLAS 485
LISTADO DE FIGURAS 486
LISTADO DE FOTOS 486
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 487

INTRODUCCIÓN

La industria de los alimentos es uno de los renglones más importantes de la economía mundial; por esta razón los Estados implantan políticas, crean esquemas, establecen normas y mecanismos para armonizar y homologar las legislaciones sanitarias con el fin de unificar criterios que permitan la aplicación de métodos y la comparación de resultados que faciliten su libre intercambio.

En la actualidad los medios de comunicación, las asociaciones de consumidores, las organizaciones ecológicas y la población en general ejercen gran presión y exigen que los alimentos que se consumen cumplan los requisitos de calidad e inocuidad necesarios para preservar y garantizar la salud de la población; por tanto es importante conocer las condiciones básicas de higiene en la fabricación de los alimentos partiendo de los edificios e instalaciones, las áreas de labores, los servicios básicos, equipos y utensilios, así como las características, y condiciones generales del personal manipulador de los alimentos.

Las operaciones de fabricación deben desarrollarse en óptimas condiciones sanitarias de limpieza, conservación y control para reducir el crecimiento potencial de microorganismos y evitar la contaminación del alimento; para ellos se recomienda la implantación del sistema HACCP que se convierte en la herramienta de trabajo que facilita y racionaliza las actividades necesarias con el fin de garantizar la seguridad de los alimentos. A través de sus principios se establecen los parámetros fundamentales que permitan la aplicación, revisión, evaluación, monitoreo, registro y verificación primordiales para alcanzar la calidad e inocuidad de los alimentos.

De otra parte los estándares de calidad de los alimentos están relacionados con la carga microbiana, conocer las alteraciones específicas de cada grupo de alimentos, los organismos causantes, las características particulares para su reconocimiento, así como las toxiinfecciones producidas y las enfermedades transmitidas por éstos se constituyen en una necesidad del ingeniero de alimentos con el propósito de preservar la salud de los consumidores.

La agricultura orgánica se presenta como la nueva alternativa de la producción agrícola pues dadas las condiciones de diversidad de los recursos naturales y las características socioculturales, se constituye en la práctica adecuada para los países de América Latina; ya que es el producto de la integración de la experiencias acumuladas a través del tiempo por los agricultores nativos andinos, del litoral y de la amazonia. Sin embargo, no se pueden perder de vista los cambios que promete la biotecnología y la ingeniería genética en todos los cultivos, pues es posible que contribuyan a la lucha contra el hambre pero ¿a qué precio?; de ahí la necesidad de permanecer alertas, pues es compromiso de todos velar por la conservación de la vida silvestre, la biodiversidad imperante en los ecosistemas naturales y artificiales, pues solo así se contribuye a la prosperidad de los pueblos.

La tecnología de los alimentos busca la forma de eliminar, reducir, controlar la presencia de los microorganismos, conocer las sustancias químicas y naturales para conservar y mejorar las características atendiendo los valores estipulados; es responsabilidad del ingeniero de alimentos, pues antioxidantes, fosfatos, colorantes, conservantes, gelificantes, estabilizantes, emulsionantes, potenciadores del sabor y edulcorantes se constituyen en componentes esenciales que utilizados con moderación producirán características de excelente calidad pero en exceso resultan nocivos para la salud de los consumidores.

De manera clara, sencilla y completa este manual, describe la tecnología aplicada a las frutas y verduras para la elaboración de néctares, mermeladas, bocadillos, frutas en almíbar y enlatados de hortalizas. También se presenta la tecnología de lácteos, dulces, chocolates, cereales, harinas, grasas, aceites, licores y carnes productos básicos en la alimentación del ser humano.

Asimismo se presentan los parámetros que conllevan a una evaluación efectiva de los alimentos, para desarrollar la capacidad de preparar, conservar, manipular, y servir los alimentos más apetitosos. La calidad de los alimentos es evaluada por medio de los órganos sensoriales, aunque se considera una evaluación subjetiva, las apreciaciones resultan validas pues siempre que se consumen alimentos se emite un juicio bueno o malo sobre él.

En la actualidad existe una preocupación imperante por la producción de alimentos transgénicos, pues las modificaciones genéticas mediante la aplicación de genes exógenos a través de métodos moleculares, conllevan a la obtención de propiedades y características diferentes, que a pesar de los múltiples avances de la ciencia aún se desconoce la incidencia en la salud pública.

Los Editores

1

Control de calidad e higiene de los alimentos

Control de calidad e higiene de los alimentos

1

La seguridad de los alimentos es un asunto de interés mundial, se procura implementar desarrollo tecnológico para aumentar la producción y al mismo tiempo se buscan mecanismos que garanticen su calidad e inocuidad.

La producción de alimentos está diseminada por todo el mundo y la necesidad de distribuirlos ha motivado la implantación de políticas que eliminan las barreras arancelarias y fomentan el libre comercio, agilizando los métodos de control y facilitando la llegada al consumidor.

A la par con el desarrollo tecnológico, se han creado instituciones especializadas, dedicadas a establecer normas y mecanismos que permitan armonizar y homologar la legislación sanitaria de todo los países y de esa manera unificar criterios en la aplicación de métodos. La tendencia moderna implica que todos los países que comercializan alimentos, utilicen las mismas técnicas de control sanitario para poder comparar resultados y facilitar el libre intercambio.

Todo lo anterior ha creado la necesidad de revisar la legislación sanitaria y ha llevado a una labor de modernización que permita en breve plazo contar con normas que garanticen la seguridad de los alimentos que se produzcan, importen y consuman, armonizando así con las exigencias de todo los mercados.

Estas legislaciones están a cargo de las normas que se han constituido a nivel internacional en: Codex Alimentario, HACCP, BPM e ISOO 9000.

Todas las normas mencionadass son las encargadas de dar las pautas a las industrias mencionadas a nivel mundial, por lo tanto los países acogen estos sistemas de aseguramiento de la calidad para garantizar la comercialización de sus productos a nivel mundial.

Codex alimentarios

La preocupación por la seguridad y la calidad de los alimentos se muestra desde épocas remotas como se dio en la antigua Siria o en Atenas pero sólo hasta la mitad del siglo XIX cuando se aprueban las primeras leyes y se implementan

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

Libro Digital

sistemas de control para vigilar el cumplimiento de esas normas; esto se debe en buena parte, a los avances que había hecho la ciencia en relación con la composición química de los alimentos que permitía determinar su pureza e identificar adulteraciones. Más tarde, con el incremento del comercio internacional de alimentos (bananas a Europa, carne de Australia y Nueva Zelanda al Reino Unido, etc.) se evidencia la necesidad de establecer una normativa internacional que rija este intercambio. Luego de la creación de la FAO y la OMS, se dieron algunas iniciativas regionales de normatización hasta que en 1961, la Conferencia de la FAO establece el Codex Alimentario y decide crear un programa internacional sobre normas alimentarías, a la vez pide a la OMS que se una a esa iniciativa. En 1962 la conferencia conjunta FAO/OMS sobre normas alimentarias pide a la Comisión del Codex Alimentarios que aplique un programa conjunto FAO/OMS y cree el Codex Alimentarios. Finalmente, en 1963 la Asamblea Mundial de la Salud aprueba esta idea así como también los Estatutos de la Comisión del Codex Alimentarios. El Codex Alimentarios es un código alimentario internacional que constituye la base para muchas normas alimentarias nacionales de cada país. Regula los siguientes aspectos:

- Etiquetado de los alimentos
- Residuos de plaguicidas y medicamentos veterinarios.
- Aditivos alimentarios.
- Contaminantes.
- Métodos de análisis y toma de muestras.
- Sistemas de inspección y certificación de importaciones y exportaciones de alimentos.
- Higiene de los alimentos.
- Nutrición y alimentos para regímenes especiales.

La Comisión del Codex Alimentarios, administrada conjuntamente por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FDA) y la Organización Mundial de la Salud (OMS), se reúne cada dos años para fijar normas y directrices. Fundada en 1962, convoca periódicamente reuniones internacionales para examinar aspectos concretos de la producción y el comercio de alimentos basándose en el asesoramiento de expertos. Está integrada por 165 Estados Miembros.

GRUPO LATINO EDITORES

Estructura de la Comisión del Codex

La Comisión del Codex Alimentarios está formada por 165 gobiernos miembros que se reúnen cada dos años. Sus funciones principales son: adoptar las normas del Codex, revisar y adoptar el programa de trabajo, y el presupuesto. Los órganos de gestión de la Comisión son:

Comité Ejecutivo

Formado por 11 miembros: un presidente, 3 vicepresidentes y 7 miembros elegidos. Este comité debe preparar el programa de trabajo, el presupuesto y tomar las decisiones en nombre de la Comisión, sujeto todo lo anterior a su aprobación.

Comités Coordinadores Regionales

Cuya función es trabajar en la elaboración y armonización de las normas regionales del Codex. Hay 6 Comités Regionales: África, América Latina y el Caribe, América del Norte y Pacífico Suboccidental, Asia, Europa y Cercano Oriente.

Secretaría de la Comisión

Se encarga de dar apoyo administrativo a la Comisión, coordinar el trabajo de los órganos auxiliares y del enlace con los puntos de contacto del Codex.

Los órganos técnicos de la Comisión son:

Comités sobre Asuntos Generales

- Principios Generales (Francia).
- Sistemas de Inspección y certificación de importaciones y exportaciones (Australia).
- Etiquetado de Alimentos (Canadá.).
- Métodos de análisis y toma de muestras (Hungría).
- Higiene de los alimentos (EEUU).
- Residuos de medicamentos veterinarios (EEUU).
- Residuos de Plaguicidas (Holanda).
- Aditivos alimentarios y contaminantes (Holanda).
- Nutrición y alimentos para regímenes especiales (Alemania).

Comités sobre Productos (Activos)

- Grasas y aceites (Reino Unido).
- Pescado y productos pesqueros (Noruega).
- Leche y Productos Lácteos (Nueva Zelanda).
- Frutas y Hortalizas Frescas (México).
- Productos del cacao y chocolate (Suiza).
- Aguas Minerales Naturales (Suiza).

Comités sobre Productos

- Azúcares (Reino Unido).
- Frutas y hortalizas elaboradas (EEUU).
- Proteínas y vegetales (Canadá).
- Cereales, Legumbres y Leguminosas (EEUU).
- Sopas y Caldos (Suiza).
- Higiene de la carne (Nueva Zelanda).

Grupos intergubernamentales de trabajo

- Alimentos derivados de la Biotecnología (Japón).
- Alimentos para animales (Dinamarca).
- Jugos de frutas y vegetales (Brasil).

Las Normas del Codex

La aceptación o no de una norma del Codex es una función de la Comisión. Una norma sobre un producto del Codex contiene seis secciones: Alcance de la norma y descripción del producto, composición esencial y factores de calidad, aditivos y contaminantes, requisitos de higiene, requisitos de etiquetado, métodos de análisis y muestreo.

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

Libro Digital

El procedimiento uniforme para la elaboración de una norma consta de ocho pasos o trámites:

La Comisión decide elaborar una norma mundial y asigna el trabajo al Comité del Codex correspondiente.

1. La Secretaría de la Comisión toma las disposiciones para la preparación del anteproyecto de una norma.

2. El anteproyecto de norma se envía a los Miembros de la Comisión y Organismos Internacionales interesados para las observaciones sobre todos los aspectos, incluso sobre las posibles consecuencias para sus intereses económicos. Las observaciones son enviadas a la Secretaría de la Comisión.

3. La Secretaría de la Comisión envía todas las observaciones al Comité del Codex respectivo. La secretaría del Comité recopila las observaciones y propone las enmiendas al anteproyecto de norma. Las observaciones y enmiendas son consideradas en una sesión del Comité, en donde se decide si la propuesta del texto avanza.

4. El anteproyecto de norma con las enmiendas se envía a la Comisión o al Comité ejecutivo del Codex a través de la Secretaría de la Comisión, para su aprobación.

5. El proyecto de norma se envía a los Miembros de la Comisión y a los Organismos Internacionales interesados para que formulen sus observaciones en todos los aspectos, incluso las posibles consecuencias para sus intereses económicos. Las observaciones son enviadas a la Secretaría de la Comisión.

6. La Secretaría de la Comisión envía todas las observaciones a la Secretaría del Comité del Codex respectivo. La Secretaría del Comité recopila todas las observaciones, y propone las enmiendas necesarias al proyecto de norma. Las observaciones y las enmiendas propuestas son examinadas en una sesión del Comité, en donde se decide si se propone avanzar con el texto.

7. El proyecto de norma enmendado es enviado a la Comisión para su adopción como norma del Codex. Durante la sesión de la Comisión se consideran las propuestas escritas.

BPM (Buenas Prácticas de Manufacturas)

Son los principios básicos y prácticas generales de higiene en la manipulación, preparación, elaboración, envasado, almacenamiento, transporte y distribución de alimentos para consumo humano, con el objeto de garantizar que los productos se fabriquen en condiciones sanitarias adecuadas y se disminuyan los riesgos inherentes a la producción. (Codex Alimentario).

Las Normas de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) son un instrumento administrativo en virtud del cual el estado se compromete, a petición de una parte interesada a certificar que:

- Esta autorizada la venta o distribución del producto.

GRUPO LATINO EDITORES

- Las instalaciones industriales donde se fabrica el producto están sometidas a inspecciones regulares para comprobar si se ajustan a las buenas prácticas de manufactura y a los estándares de la calidad.

Las BPM son útiles para el diseño y funcionamiento de los establecimientos, el desarrollo de procesos y productos relacionados con la alimentación. Es indispensable que estén implementadas previamente, para aplicar posteriormente el Sistema HACCP (Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control), un programa de Gestión de Calidad Total (TQM) o un Sistema de Calidad como ISO 9000.

Para garantizar la seguridad del producto, se debe comenzar por verificar que las materias primas usadas sean de excelente calidad y esten excentas de contaminantes (físicos, químicos y biológicos). Por otro lado, es importante que sean almacenadas según su origen, y separadas de los productos terminados, como también de sustancias tóxicas (plaguicidas, solventes u otras sustancias), para impedir la contaminación cruzada. Además, deben tenerse en cuenta las condiciones óptimas de almacenamiento como temperatura, humedad, ventilación e iluminación.

En cuanto a la estructura del establecimiento, los equipos y los utensilios para la manipulación de alimentos, deben ser de un material carente de sustancias tóxicas, olores, y sabores extraños. Las superficies de trabajo no deben tener hoyos, ni grietas. Se recomienda evitar el uso de maderas y de productos que puedan corroerse, y se aconseja como material adecuado el acero inoxidable.

Es importante aclarar que no sólo se debe considerar la forma de elaboración del producto para que sea de "calidad", sino también la higiene durante el proceso. Entonces, para la limpieza y la desinfección es necesario utilizar productos que no tengan olor ya que pueden producir contaminaciones además pueden enmascarar otros olores. El agua utilizada debe ser potable, provista a presión adecuada y temperatura adecuada. Específicamente, para organizar estas tareas, es recomendable aplicar los POES (Procedimientos Operativos Estandarizados de Saneamiento) que describen qué, cómo, cuándo y dónde limpiar y desinfectar, así como los registros y advertencias que deben respetarse.

Se aconseja que todas las personas que manipulen alimentos reciban capacitación sobre "Hábitos y manipulación higiénica". Este entrenamiento es responsabilidad de la empresa y debe ser adecuado y continuo. Además, debe controlarse el estado de salud y la aparición de posibles enfermedades contagiosas entre los manipuladores. Es indispensable el lavado de manos de manera frecuente y minuciosa con un agente de limpieza autorizado, con agua potable y cepillo. Debe realizarse antes de iniciar el trabajo, inmediatamente después de haber hecho uso de los retretes, de haber manipulado material contaminado y todas las veces que las manos se vuelvan un factor contaminante. Debe haber indicadores que recuerden lavarse las manos y un control que garantice el cumplimiento.

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

Libro Digital

El material destinado para el envasado y el empaque debe inspeccionarse siempre con el objetivo de tener la seguridad de que se encuentra en buen estado.

Los vehículos de transporte deben estar autorizados por un organismo competente y recibir un tratamiento higiénico similar al que se de al establecimiento. Los alimentos refrigerados o congelados deben tener un transporte equipado de tal manera, que cuente con medios para verificar la humedad y la temperatura adecuada.

Para dar cumplimiento a estas pautas, se cuenta con los controles que sirven para detectar la presencia de contaminantes físicos, químicos y/o microbiológicos. Asimismo, es necesario verificar que éstos se lleven a cabo correctamente, por lo cual deben realizarse análisis para monitorear si los parámetros que indican el cumplimiento de los procesos y la calidad de los productos reflejan su estado real. Se pueden hacer controles sobre residuos de pesticidas, detectar metales, tiempos y temperaturas. Es indispensable acompañar estas prácticas con documentación, pues de esta manera, se permite un fácil y rápido rastreo de productos ante la investigación de productos defectuosos.

En resumen, estas prácticas garantizan la realización higiénica de las operaciones, desde la llegada de la materia prima hasta obtener el producto terminado. Por tanto, las empresas y las personas que están involucradas en una cadena agroalimentaria, no pueden, ni deben ser ajenas a la implementación de las BPM, pues son exigidas por los clientes. Su ejercicio permitirá mantener vigente el negocio y el crecimiento del mercado.

Condiciones básicas de higiene en la fabricación de alimentos

El lugar donde se producen los alimentos es uno de los factores que más importancia tiene en la calidad. Cuando se piensa en el lugar se deben considerar las características de éste, para contar con los mínimos riesgos posibles y las condiciones fitosanitarias fundamentales para su elaboración.

Las actividades de fabricación, procesamiento, envase, almacenamiento, transporte, distribución y comercialización de alimentos deben ceñirse a los principios de las Buenas Prácticas de Manufactura estipuladas a continuación.

Edificación e Instalaciones

Los establecimientos destinados a la fabricación, el procesamiento, envase, almacenamiento y expendio de alimentos deberán cumplir las siguientes condiciones:

Estar ubicados en lugares aislados de cualquier foco de insalubridad que represente riesgos potenciales para la contaminación del alimento. Su funcionamiento no deberá poner en riesgo la salud y el bienestar de la comunidad. Sus accesos y alrededores se mantendrán limpios, libres de acumulación de basuras y deberán tener superficies pavimentadas o recubiertas con materiales que faciliten el mantenimiento sanitario e impidan la generación de polvo,

GRUPO LATINO EDITORES

el estancamiento de aguas o la presencia de otras fuentes de contaminación para el alimento.

La edificación debe estar construida de manera que proteja los ambientes de producción e impida la entrada de polvo, lluvia, suciedades u otros contaminantes, así como el ingreso y refugio de plagas y animales domésticos. Esta debe poseer una adecuada separación física y/o funcional de aquellas áreas donde se realizan operaciones de producción susceptibles de ser contaminadas por otras o por medios de contaminación presentes en las áreas adyacentes.

Los diversos locales o ambientes de la edificación deben tener el tamaño adecuado para la instalación, operación y mantenimiento de los equipos, así, como para la circulación del personal y el traslado de materiales o productos. Deben estar ubicados según la secuencia lógica del proceso, desde la recepción de los insumos hasta el despacho del producto terminado, de tal manera que se eviten retrasos indebidos y la contaminación cruzada. Tales ambientes deben dotarse de las condiciones de temperatura, humedad u otras necesarias para la ejecución higiénica de las operaciones de producción y/o para la conservación del alimento. La edificación y sus instalaciones deben estar construidas de manera que se faciliten las operaciones de limpieza y desinfección según lo establecido en el plan de saneamiento del establecimiento. El tamaño de los almacenes o depósitos debe estar en proporción con los volúmenes de insumos y de productos terminados manejados por el establecimiento, disponiendo además, de espacios libres para la circulación del personal, el traslado de materiales o productos y para realizar la limpieza y el mantenimiento de las áreas respectivas. Las áreas deberán estar separadas de cualquier tipo de vivienda y no podrán ser utilizadas como dormitorio. Tampoco permite la presencia de animales en los establecimientos.

Áreas de Labores

Las áreas de elaboración deben cumplir además los siguientes requisitos de diseño y construcción:

Los pisos deben estar construidos con materiales que no generen sustancias o contaminantes tóxicos, deben ser resistentes, impermeables, antideslizantes, no porosos ni absorbentes, libres de grietas o defectos que dificulten la limpieza, desinfección y mantenimiento sanatorio. El piso de las áreas húmedas de elaboración debe tener una pendiente mínima de 2% y al menos un drenaje de 10 cm. de diámetro por cada 40 m² de área servida; mientras que en las áreas de baja humedad ambiental y en los almacenes, la pendiente mínima será del 1% hacia los drenajes, y por lo menos un drenaje por cada 90 m² de área servida. Los pisos de las cavas de refrigeración deben tener pendiente hacia los drenajes ubicados preferiblemente en su parte exterior. El sistema de tuberías y drenajes para la conducción y recolección de las aguas residuales, debe tener la capacidad y la pendiente requerida para permitir una salida rápida y efectiva de los volúmenes máximos generados por la industria. Los drenajes de piso poseerán la debida protección con rejillas, y

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

si se requieren trampas adecuadas para las grasas y los sólidos, estarán diseñadas de forma que permitan su limpieza.

Las paredes en las áreas de elaboración y envasado, serán de materiales resistentes, impermeables, no absorbentes y de fácil limpieza y desinfección. El tipo de proceso determinará la altura adecuada; además deben poseer acabado liso y sin grietas, pueden recubrirse con material cerámico o similar o con pinturas plásticas de colores claros que reúnan los requisitos antes indicados.

Las uniones entre las paredes, los pisos y los techos, deben estar selladas y tener forma redondeada para impedir la acumulación de suciedad y facilitar la limpieza.

Los techos deben estar diseñados y construidos de manera que se evite la acumulación de suciedad, la condensación, la formación de mohos y hongos, el desprendimiento superficial y además facilitar la limpieza y el mantenimiento. En lo posible, se debe evitar el uso de techos falsos o dobles, a menos que se construyan con materiales impermeables, resistentes, de fácil limpieza y con accesibilidad a la cámara superior para realizar la limpieza y desinfectación.

Las ventanas y otras aberturas en las paredes deben estar construidas para evitar la acumulación de polvo, suciedades y facilitar la limpieza; aquellas que se comuniquen con el ambiente exterior, deben estar provistas con malla anti-insectos de fácil limpieza y buena conservación. Las puertas deben ser resistentes, de superficie lisa, no absorbente y de suficiente amplitud, donde sea preciso, tendrán dispositivos de cierre automático y ajuste hermético. Las aberturas entre las puertas exteriores y los pisos no deben ser mayores de 1 cm. No habrán puertas de acceso directo desde el exterior a las áreas de elaboración; en caso necesario debe utilizarse una puerta de doble servicio, todas las puertas de las áreas de elaboración deben ser autocerrables en lo posible, para mantener las condiciones atmosféricas diferenciables deseadas.

Las escaleras, elevadores y estructuras complementarias (ramplas, plataformas), deben ubicarse y construirse de manera que no causen contaminación al alimento o dificulten el flujo regular del proceso y la limpieza de la planta. Las estructuras elevadas y los accesorios deben aislarse en donde sea preciso, su diseño y acabado prevendrán la acumulación de suciedad, minimizarán la condensación, el desarrollo de mohos y el descamado superficial.

Las instalaciones eléctricas, mecánicas y de prevención de incendios deben estar diseñadas y con un acabado de manera que impidan la acumulación de suciedades y el albergue de plagas.

Se contará con instalaciones y servicios sanitarios suficientes dotados de los elementos necesarios para facilitar la higiene del personal, serán independientes para hombres y mujeres al igual los vestidores y estarán separados de las áreas de elaboración. Además, se deben instalar lavamanos en las áreas de elaboración o próximos a éstas para la higiene del personal que participe en la manipulación de los alimentos y de

GRUPO LATINO EDITORES

está manera se facilita la supervisión de su cumplimiento.

Los grifos, en lo posible, no deben requerir accionamiento manual. En las proximidades de los lavamanos se deben colocar avisos o advertencias al personal sobre la necesidad de lavarse las manos luego de usar los servicios sanitarios, después de cualquier cambio de actividad y antes de iniciar las labores de producción. Cuando se requiera, se debe disponer en las áreas de elaboración, de instalaciones adecuadas para la limpieza y desinfección de los equipos y utensilios de trabajo. Estas instalaciones deben construirse con materiales resistentes al uso y a la corrosión, de fácil limpieza y provistas con suficiente agua fría y caliente, a temperatura no inferior a 80ºC.

Servicios básicos

Agua

El agua que se utilice debe ser de calidad potable y cumplir con las normas vigentes establecidas por la reglamentación correspondiente que el estado disponga. EL agua potable debe estar a temperatura y presión requeridas para el correspondiente proceso, con el fin de efectuar una limpieza y desinfección efectiva. Solamente se permite el uso de agua no potable, cuando la misma no ocasione riesgos de contaminación del alimento; como en los casos de generación de vapor indirecto, lucha contra incendios, o refrigeración indirecta. En estos casos, el agua no potable debe distribuirse por un sistema de tuberías completamente separado e identificado por colores, sin que existan conexiones cruzadas ni sifonaje de retroceso con las tuberías de agua potable. Además disponer de un tanque de agua con la capacidad suficiente, para atender como mínimo las necesidades correspondientes a un día de producción. La construcción y el mantenimiento de dicho tanque se realiza conforme a lo estipulado en las normas sanitarias vigentes.

Iluminación

Los establecimientos tendrán una adecuada y suficiente iluminación natural y/o artificial, la cual se obtendrá por medio de ventanas, claraboyas, y lámparas convenientemente distribuidas. Debe ser de la calidad e intensidad requeridas para la ejecución higiénica y efectiva de todas las actividades. La intensidad no debe ser inferior a:

- 540 lux (59 bujía - pie) en todos los puntos de inspección;
- 220 lux (20 bujía - pie) en locales de elaboración; y
- 110 lux (10 bujía - pie) en otras áreas del establecimiento.

Las lámparas y accesorios ubicados por encima de las líneas de elaboración y envasado de los alimentos expuestos al ambiente, deben ser tipo seguridad y estar protegidas para evitar la contaminación en caso de ruptura y, en general, contar con una iluminación uniforme que no altere los colores naturales.

Ventilación

Las áreas de elaboración poseerán sistemas de ventilación directa o indirecta,

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

Libro Digital

sin crear condiciones que contribuyan a la contaminación de éstas o a la incomodidad del personal. Debe ser adecuada para prevenir la condensación del vapor, polvo, facilitar la remoción del calor. Las aberturas para la circulación del aire estarán protegidas con mallas de material no corrosivo y serán fácilmente removibles para su limpieza y reparación. Cuando la ventilación es inducida por ventiladores y aire acondicionado, el aire debe ser filtrado y mantener una presión positiva en las áreas de producción en donde el alimento este expuesto, para asegurar el flujo de aire hacia el exterior. Los sistemas de ventilación deben limpiarse periódicamente para prevenir la acumulación de polvo.

Disposición de residuos

Residuos líquidos

Dispondrán de sistemas sanitarios adecuados para la recolección, el tratamiento y la disposición de aguas residuales, aprobadas por la autoridad competente. El manejo de residuos líquidos dentro del establecimiento debe realizarse de manera que impida la contaminación del alimento o de las superficies de potencial contacto con éste.

Residuos sólidos

Estos deben ser removidos frecuentemente de las áreas de producción y disponerse de manera que se elimine la generación de malos olores, plagas, así como el deterioro ambiental. El establecimiento debe disponer de recipientes, locales e instalaciones apropiadas para la recolección y almacenamiento de los residuos sólidos, conforme a lo estipulado en las normas sanitarias vigentes. Cuando se generen residuos orgánicos de fácil descomposición se dispondrá de cuartos refrigerados para el manejo previo a su disposición final.

Equipos y utensilios

Las condiciones generales de los equipos y utensilios utilizados en el procesamiento, fabricación, preparación, de alimentos dependen del tipo del alimento, materia prima o insumo, de la tecnología a emplear y de la máxima capacidad de producción prevista. Todos ellos deben estar diseñados, construidos, instalados y mantenidos de manera que se evite la contaminación del alimento, facilite la limpieza, desinfección de sus superficies y permitan desempeñar adecuadamente el uso previsto. Estos deben cumplir con las siguientes condiciones específicas:

a. Los equipos y utensilios empleados en el manejo de alimentos deben estar fabricados con materiales resistentes al uso y a la corrosión, así como a la utilización frecuente de los agentes de limpieza y desinfección.

b. Todas las superficies de contacto con el alimento deben ser inertes bajo las condiciones de uso previstas, de manera que no exista interacción entre éstas o de éstas con el alimento, a menos que éste o los elementos contaminantes migren al producto, dentro de los límites permitidos en la respectiva legislación. De esta forma, no se permite el uso de materiales contaminantes como: plomo, cadmio, zinc, antimonio, hierro u otros que resulten de riesgo para la salud.

GRUPO LATINO EDITORES

c. Todas las superficies que entren en contacto directo con el alimento deben poseer un acabado liso, no poroso, no absorbente y estar libres de defectos, grietas, intersecciones u otras irregularidades que puedan atrapar partículas de alimentos o microorganismos que afectan la calidad sanitaria del producto. Podrán emplearse otras superficies cuando exista una justificación tecnológica específica.

d. Todas las superficies de contacto con el alimento deben ser fácilmente accesibles o desmontables para la limpieza e inspección.

e. Los ángulos internos de las superficies de contacto con el alimento deben poseer una curvatura continua y suave, de manera que puedan limpiarse con facilidad.

f. Los espacios interiores que esten en contacto con el alimento, carecerán de piezas o accesorios que requieran lubricación, roscas de acoplamiento u otras conexiones peligrosas.

g. Las superficies de contacto directo con el alimento no deben recubrirse con pinturas u otro tipo de material desprendible que represente un riesgo para la inocuidad del alimento.

h. En lo posible los equipos deben estar diseñados y construidos de tal manera que se evite el contacto del alimento con el ambiente que lo rodea.

i. Las superficies exteriores de los equipos deben estar diseñadas y construidas de manera que faciliten la limpieza y eviten la acumulación de suciedades, microorganismos, plagas u otros agentes contaminantes del alimento.

j. Las mesas y mesones empleados en el manejo de alimentos deben tener superficies lisas, con bordes sin aristas y estar construidas con materiales resistentes, impermeables y lavables.

k. Los contenedores o recipientes usados para materiales no comestibles y desechos, deben ser a prueba de fugas, debidamente identificados, construidos de metal u otro material impermeable, de fácil limpieza y de ser requerido provistos de tapa hermética. Los mismos no pueden utilizarse para contener productos comestibles.

l. Las tuberías empleadas para la conducción de alimentos deben ser de materiales resistentes, inertes, no porosos, impermeables y fácilmente desmontables para su limpieza. Las fijas se limpiarán y desinfectarán mediante la recirculación de las sustancias previstas para este fin.

Condiciones para la instalación y el funcionamiento de los equipos y utensilios

a. Los equipos deben estar instalados y ubicados según la secuencia lógica del proceso tecnológico, desde la recepción de las materias primas y demás ingredientes, hasta el envasado y embalaje del producto terminado.

b. La distancia entre los equipos y las paredes perimetrales, columnas u otros elementos de la edificación, debe ser tal que les permita funcionar adecuadamente y facilite el

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

Libro Digital

acceso para la inspección, limpieza y mantenimiento.

c. Los equipos que se utilicen en operaciones críticas para lograr la inocuidad del alimento, deben estar dotados de los instrumentos y accesorios requeridos para la medición y registro de las variables del proceso. Así mismo, deben poseer dispositivos para captar muestras del alimento.

d. Las tuberías elevadas no deben instalarse directamente por encima de las líneas de elaboración, salvo en los casos tecnológicamente justificados y en donde no exista peligro de contaminación del alimento.

e. Los equipos utilizados en la fabricación de alimentos podrán ser lubricados con sustancias permitidas y empleadas racionalmente, de tal forma que se evite la contaminación del alimento.

Personal manipulador de alimentos

Estado de Salud

El personal manipulador de alimentos debe haber pasado por un reconocimiento médico antes de desempeñar esta función. Asimismo, debe efectuarse periódicamente o cada vez que se considere necesario por razones clínicas y epidemiológicas, especialmente después de una ausencia del trabajo motivada por una infección, que pudiera dejar secuelas capaces de provocar contaminación de los alimentos que se manipulen. La dirección de la empresa debe tomar las medidas correspondientes para que se practique al personal un reconocimiento médico, por lo menos una vez al año. Además no permitirá el contacto directo o indirecto con los alimentos al personal que padezca una enfermedad susceptible de transmisión, que presente heridas, irritaciones cutáneas infectadas o diarrea.

Todo manipulador de alimentos debe poseer formación en materia de educación sanitaria, especialmente en cuanto a prácticas higiénicas. Igualmente debe estar capacitado para llevar a cabo las tareas que se asignen, con el fin de que sepan adoptar las precauciones necesarias para evitar la contaminación de los alimentos.

Las empresas deberán tener un plan de capacitación continuo y permanente para su personal desde el momento de su contratación y luego reforzarlo mediante charlas, cursos u otros medios efectivos de actualización. Esta capacitación estará bajo la responsabilidad de la empresa y podrá ser efectuada por ésta, por personas naturales o jurídicas contratadas y por las autoridades sanitarias. Cuando el plan de capacitación se realice a través de personas naturales o jurídicas diferentes a la empresa, estas deberán contar con el aval de la autoridad sanitaria competente. Para este efecto se tendrán en cuenta el contenido de la capacitación, materiales y ayudas utilizadas, así como la idoneidad del personal docente. La autoridad sanitaria en cumplimiento de sus actividades de vigilancia y control, verificará el cumplimiento del plan de capacitación para los manipuladores de alimentos que imparte la empresa.

GRUPO LATINO EDITORES

Para reforzar el cumplimiento de las prácticas higiénicas, se colocan en sitios estratégicos avisos alusivos a la obligatoriedad y necesidad de su aplicación durante la manipulación de alimentos.

El manipulador de alimentos debe ser entrenado para comprender y manejar el control de los puntos críticos que están bajo su responsabilidad y la importancia de su vigilancia o monitoreo; además, debe conocer los límites y las acciones correctivas a tomar cuando se presenten desviaciones.

De otra parte debe adoptar las prácticas higiénicas y medidas de protección que a continuación se establecen:

a. Mantener una limpieza e higiene personal y aplicar buenas prácticas higiénicas en sus labores, de manera que se evite la contaminación del alimento y de las superficies de contacto con éste.

b. Usar vestimenta de trabajo que cumpla los siguientes requisitos: De color claro que permita visualizar fácilmente su limpieza; con cierres o cremalleras y/o broches en lugar de botones u otros accesorios que puedan caer en el alimento; sin bolsillos ubicados por encima de la cintura; cuando se utiliza delantal, este debe permanecer atado al cuerpo en forma segura para evitar la contaminación del alimento y accidentes de trabajo. La empresa será responsable de una dotación de vestimenta de trabajo, en número suficiente, para el personal manipulador, con el propósito de facilitar el cambio de indumentaria, el cual corresponderá con el tipo de trabajo que desarrolla.

c. Lavar las manos con agua y jabón, antes de comenzar el trabajo, cada vez que salga y regrese al área asignada y después de manipular cualquier material u objeto que pudiese representar un riesgo de contaminación para el alimento. Será obligatorio realizar la desinfección de las manos cuando los riesgos asociados con la etapa del proceso así lo justifiquen.

d. Mantener el cabello recogido y cubierto totalmente mediante malla, gorro u otro medio efectivo. Se debe usar protector de boca y en caso de llevar barba, bigote o patillas anchas se debe usar cubiertas para éstas. Aunque lo más recomendable es que las personas estén afeitadas en el caso de los hombres.

e. Mantener las uñas cortas, limpias y sin esmalte.

f. Usar calzado cerrado, de material resistente e impermeable y de tacón bajo.

g. De ser necesario el uso de guantes, estos deben mantenerse limpios, sin roturas o desperfectos y ser tratados con el mismo cuidado higiénico de las manos sin protección. El material de los guantes, debe ser apropiado para la operación realizada. El uso de guantes no exime al operario de la obligación de lavarse las manos, según lo indicado en el literal c.

h. Dependiendo del riesgo de contaminación asociado con el proceso es obligatorio el uso de tapabocas mientras se manipule el alimento.

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

Libro Digital

i. No se permite utilizar anillos, aretes, joyas u otros accesorios mientras el personal realice sus labores. En caso de usar lentes, deben asegurarse a la cabeza mediante bandas, cadenas u otros medios ajustables.

j. No esta permitido comer, beber o masticar cualquier objeto o producto, como tampoco fumar o escupir en las áreas de producción o en cualquier otra zona donde exista riesgo de contaminación del alimento.

k. El personal que presente afecciones de la piel o enfermedad infectocontagiosa deberá ser excluido de toda actividad directa de manipulación de alimentos.

l. Las personas que actúen en calidad de visitantes a las áreas de fabricación deberán cumplir con las medidas de protección y sanitarias estipuladas anteriormente.

Requisitos higiénicos de fabricación

Condiciones Generales

Todas las materias primas y demás insumos utilizados para la fabricación así como en las actividades de fabricación, preparación y procesamiento, envasado y almacenamiento deben cumplir con los requisitos descritos a continuación para garantizar la inocuidad y salubridad del alimento.

a. La recepción de las materias primas debe realizarse en condiciones que eviten su contaminación, alteración y daños físicos.

b. Las materias primas e insumos deben ser inspeccionados, clasificados y sometidos a análisis de laboratorio, para determinar si cumplen con las especificaciones de calidad establecidas para tal efecto.

c. Las materias primas se someterán a la limpieza con agua potable u otro medio adecuado de ser requerido y a la descontaminación previa a su incorporación en las etapas del proceso.

d. Las materias primas conservadas por congelación que requieren ser descongeladas previo al uso, deben descongelarse a una velocidad controlada para evitar el desarrollo de microorganismos; no podrán ser recongeladas, además, se manipularán de manera que se minimice la contaminación proveniente de otras fuentes.

e. Las materias primas e insumos que requieran ser almacenados antes de entrar a las etapas del proceso, deberán almacenarse en sitios adecuados que eviten su contaminación y alteración.

f. Los depósitos de materias primas y productos terminados ocuparán espacios independientes, salvo en aquellos casos en que a juicio de la autoridad sanitaria competente no se presenten peligros de contaminación para los alimentos.

g. Las zonas donde se reciban o almacenan las materias primas estarán separadas de las que se destinan a elaboración o envasado del producto final. La autoridad sanitaria compe-

GRUPO LATINO EDITORES

tente podrá eximir el cumplimiento de este requisito a los establecimientos en los cuales no exista peligro de contaminación para los alimentos.

Operaciones de fabricación

Las operaciones de fabricación deberán cumplir con los siguientes requisitos:

a. Todo el proceso de fabricación del alimento, incluyendo las operaciones de envasado y almacenamiento, deberán realizarse en óptimas condiciones sanitarias, de limpieza y conservación y con los controles necesarios para reducir el crecimiento potencial de microorganismos y evitar la contaminación del alimento. Para cumplir con este requisito, se deberán controlar los factores físicos, tales como tiempo, temperatura, humedad, actividad acuosa (Aw), pH, presión y velocidad de flujo y, además, vigilar las operaciones de fabricación, tales como: congelación, deshidratación, tratamiento térmico, acidificación y refrigeración, para asegurar que los tiempos de espera, las fluctuaciones de temperatura y otros factores no contribuyan a la descomposición o contaminación del alimento.

b. Se deben establecer todos los procedimientos de control, físicos, químicos, microbiológicos y organolépticos en los puntos críticos del proceso de fabricación, con el fin de prevenir o detectar cualquier contaminación, falla de saneamiento, incumplimiento de especificaciones o cualquier otro defecto de calidad del alimento, materiales de empaque o del producto terminado.

c. Los alimentos que por su naturaleza permiten un rápido crecimiento de microorganismos indeseables, particularmente los de mayor riesgo en salud pública deben mantenerse en las condiciones favorables para evitar su proliferación. El cumplimiento de este requisito exige la adopción de medidas efectivas como:

- Mantener los alimentos a temperaturas de refrigeración no mayores de 4°C (39°F).
- Mantener el alimento en estado congelado.
- Mantener el alimento caliente a temperaturas mayores de 60°C (140°F).
- Tratamiento por calor para destruir los microorganismos mesófilos de los alimentos ácidos o acidificados, cuando éstos se van a mantener en recipientes sellados herméticamente a temperatura ambiente.

d. Los métodos de esterilización, irradiación, pasteurización, congelación, refrigeración, control de pH, y de actividad acuosa (Aw), que se utilizan para destruir o evitar el crecimiento de microorganismos indeseables, deben ser suficientes bajo las condiciones de fabricación, procesamiento, manipulación, distribución y comercialización, para evitar la alteración y el deterioro de los alimentos.

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

Libro Digital

e. Las operaciones de fabricación se realizarán secuencial y continuamente, con el fin de que no se produzcan retrasos indebidos que permitan el crecimiento de microorganismos, contribuyan a otros tipos de deterioro o a la contaminación del alimento. Cuando se requiera esperar entre una etapa del proceso y la subsiguiente, el alimento debe mantenerse protegido y en el caso de alimentos susceptibles de rápido crecimiento microbiano y particularmente los de mayor riesgo en salud pública, durante el tiempo de espera, deberán emplearse temperaturas altas (> 60ºC) o bajas (< 4ºC) según sea el caso.

f. Los procedimientos mecánicos de manufactura tales como lavar, pelar, cortar, clasificar, desmenuzar, extraer, batir, secar etc., se realizarán de manera que se protejan los alimentos contra la contaminación.

g. Cuando en los procesos de fabricación se requiera el uso de hielo en contacto con los alimentos, el mismo debe ser fabricado con agua potable y manipulado en condiciones de higiene.

h. Se deben tomar medidas efectivas para proteger el alimento de la contaminación por metales u otros materiales extraños, instalando mallas, trampas, imanes, detectores de metal o cualquier otro método apropiado.

i. Las áreas y equipos usados para la fabricación de alimentos de consumo humano no deben ser utilizados para la elaboración de alimentos o productos de consumo animal o destinados a otros fines.

j. No se permite el uso de utensilios de vidrio en las áreas de elaboración debido al riesgo de ruptura y contaminación del alimento.

k. Los productos devueltos a la empresa por defectos de fabricación, que incidan incidencia sobre la inocuidad y calidad del alimento no podrán someterse a procesos de reempaque, reelaboración, corrección o esterilización bajo ninguna justificación.

Prevención de la contaminación cruzada

GRUPO LATINO EDITORES

Con el propósito de prevenir la contaminación cruzada, se deben seguir los siguientes pasos:

a. Durante las operaciones de fabricación, procesamiento, envasado y almacenamiento se tomarán medidas eficaces para evitar la contaminación de los alimentos por contacto directo o indirecto con materias primas que se encuentren en las fases iniciales del proceso.

b. Las personas que manipulen materias primas o productos semielaborados susceptibles de contaminar el producto final no deberán entrar en contacto con éste, mientras no se cambien de indumentaria y adopten las debidas precauciones higiénicas y de protección.

c. Cuando exista el riesgo de contaminación en las diversas fases del proceso de fabricación, el personal deberá lavarse las manos entre una y otra operación.

d. Todo equipo y utensilio que haya entrado en contacto con materias primas o con material contaminado deberá limpiarse y desinfectarse cuidadosamente antes de ser nuevamente utilizado.

Envases

Los envases y recipientes utilizados para manipular las materias primas o los productos terminados deberán reunir los siguientes requisitos:

a. Estar fabricados con materiales apropiados para entrar en contacto con el alimento, además ser adecuado y conferir una protección efectiva contra la contaminación, cumpliendo así con las reglamentaciones de cada país donde se fabriquen.

b. No deben haber sido utilizados previamente para algún fin diferente que pudiese ocasionar la contaminación del alimento a contener.

c. Deben ser inspeccionados antes del uso para asegurarse que estén en buen estado, limpios y/o desinfectados. Cuando son lavados, se escurrirán muy bien antes de ser usados.

e. Se deben mantener en condiciones de sanidad y limpieza cuando no estén siendo utilizados en la fabricación.

Operaciones de Envasado

Las operaciones de envasado de los alimentos deberán hacerse en condiciones que excluyan la contaminación del alimento. Cada recipiente deberá estar marcado en clave o en lenguaje claro, para identificar la fábrica productora y el lote. Se entiende por lote una cantidad definida de alimentos producida en condiciones esencialmente idénticas. Los registros de elaboración y producción de cada lote deberán llevarse en forma, legible y con fecha de los detalles pertinentes de elaboración y producción. Estos registros se conservarán durante un período que exceda el de la vida útil del producto, pero, salvo en caso de necesidad específica, no se conservarán más de dos años.

Materiales rechazados y recuperados

Los productos devueltos a la empresa por defectos de fabricación, que incidan sobre la inocuidad y calidad del alimento no podrán ser reutilizados bajo ninguna circunstancia, se identificarán como tales y almacenarán separadamente en áreas restringidas, o serán eliminados. Cuando sea apropiado se pueden reprocesar siempre y cuando no afecte la inocuidad y calidad del alimento, cualquiera que sea la determinación adoptada, ésta debe ser aprobada por la persona autorizada y debidamente registrada. Sólo en casos excepcionales se podrán reprocesar los productos rechazados. Será

GRUPO LATINO EDITORES
Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

Libro Digital

permitido solamente si no es afectada la calidad del producto, si reúne todas las especificaciones, y si se efectúa de conformidad con un proceso bien definido y autorizado, una vez hecha la evaluación de los riesgos existentes. Se debe registrar el reprocesado, asignando un nuevo número al lote. Para poder introducir total o parcialmente lotes, que reúnan las condiciones de calidad exigidas, en otro lote del mismo producto o en una etapa determinada de la fabricación, se necesita una autorización previa de control de calidad. Asimismo, para recuperar un lote por ese medio debe hacerse de conformidad con un procedimiento determinado, una vez se hayan evaluado los riesgos, inclusive la posibilidad de que la operación influya en el tiempo de conservación del producto. La recuperación del lote debe registrarse. El departamento de control de calidad debe tener presente la necesidad de llevar a cabo pruebas adicionales de cualquier producto que haya sido reprocesado, o bien de un producto en el cual se haya incorporado un producto reprocesado.

Productos retirados

Los productos retirados deben ser identificados y almacenados separadamente en un área segura, hasta que se decida su destino. Esta decisión debe adoptarse lo más pronto posible.

Productos devueltos

Los productos provenientes del mercado que hayan sido devueltos deben ser eliminados, a menos que se tenga la certeza de que su calidad es satisfactoria; podrá considerarse su reventa, reetiquetado o inclusión en un lote subsiguiente, una vez haya sido evaluado por el departamento de control de calidad, de conformidad con un procedimiento escrito. En esa evaluación se tendrá en cuenta la naturaleza del producto, cualquier condición especial de almacenamiento que requiera, el estado en que se encuentra, su historia, y el tiempo transcurrido desde su expedición. En caso de existir alguna duda con respecto a la calidad del producto, no podrá considerarse apto para un nuevo despacho o uso, aún cuando pueda ser posible un reprocesado químico básico para recuperar el principio activo. Todas las acciones efectuadas deben registrarse debidamente.

GRUPO LATINO EDITORES

HACCP (Análisis de Riesgos y Control de Puntos Críticos)

Generalidades

El sistema HACCP fue desarrollado inicialmente para controlar la seguridad microbiológica de los alimentos para los astronautas del programa espacial de los E. U. Para ese tiempo el sistema de aseguramiento de la calidad estaba enfocado al producto final, pero se comprobó que analizando todo el proceso se podría garantizar su seguridad. El sistema fue creado por la compañía Pillsbury conjuntamente con la NASA y los laboratorios del ejército de los Estados unidos de Norte América

en Nattick. Se basaron en el sistema de ingeniería conocido como Análisis de Fallos, Modos y Efectos, (FMEA, Failure, Mode and Effect Analysis) los cuales analizan cada etapa del proceso que pueda estar mal, las posibles causas y efectos, antes de establecer un mecanismo de control. El HACCP, busca los peligros o aquello que pueda afectar la seguridad de los alimentos. Entonces se instaura un mecanismo de control para garantizar la seguridad del producto y su inocuidad para el consumidor.

La velocidad a la que el HACCP se ha ido introduciendo en la industria se puede otorgar por dos razones: En primer lugar los riesgos que cada día surgen en las industrias como son las contaminaciones por bacterias emergentes (Listeria monocytogenes, Salmonella enteritidis, Eschericha coli verotoxigénico, yersinia enterocolítica, Campylobacter jejuni, etc.), la presencia de agentes químicos de diferentes origen (residuos de metales pesados, plaguicidas, antibióticos, estimulantes del crecimiento y desarrollo) y físicos (irradiación indiscriminada, metales, plásticos, etc.)., y en segundo término la necesidad de intercambio de materia prima y alimentos procesados obliga o los gobiernos a establecer normas y sistemas que garanticen la seguridad de los alimentos.

HACCP es un sistema de seguridad de los alimentos que se basa en la prevención. Brinda un método sistemático para analizar los procesos de los alimentos, define los peligros posibles y establece los puntos de control críticos para evitar que lleguen al cliente alimentos no seguros. La norma HACCP está basada en el Codex Alimentarios desarrollado por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, la Organización Mundial de la Salud y adoptada por la Unión Europea, MERCOSUR, los Estados Unidos y otos países.

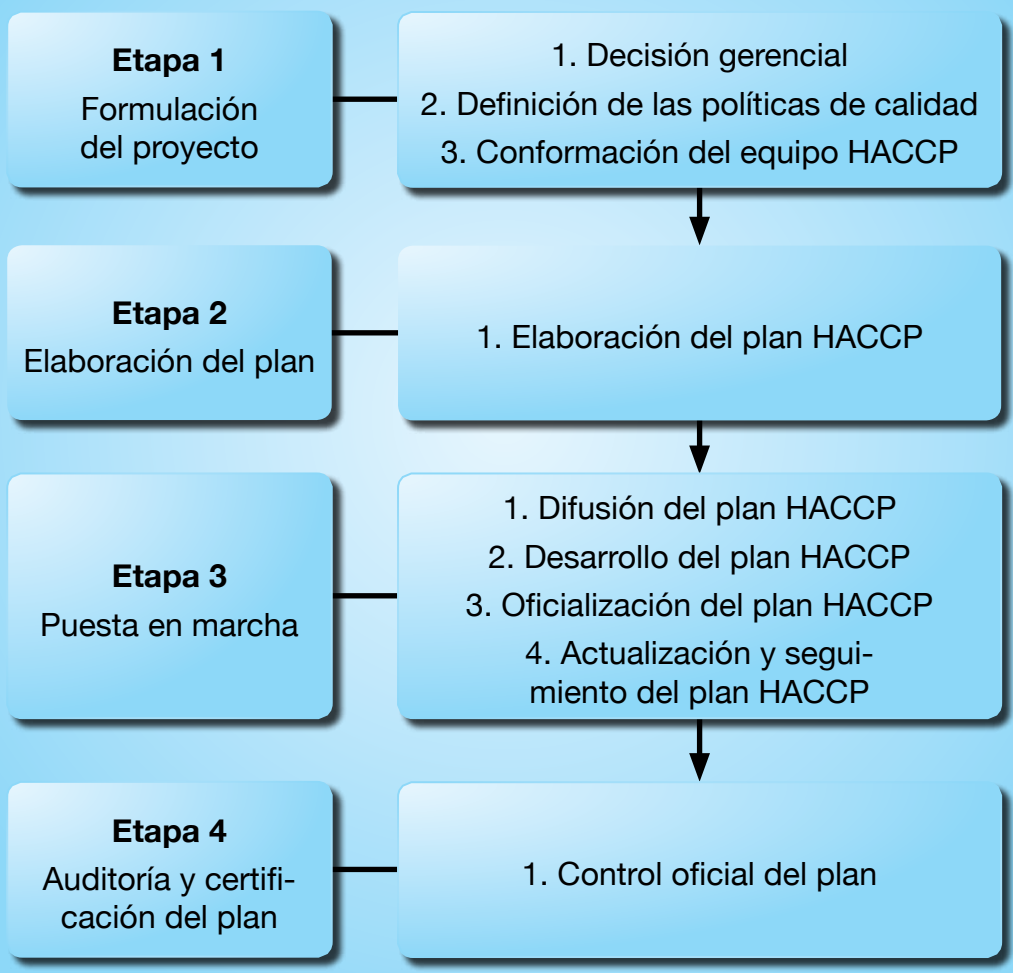
El sistema HACCP es importante porque permiten a las autoridades sanitarias desarrollar una labor más eficaz en sus actividades de control. Las industrias se benefician no solo en la seguridad de sus alimentos sino que además pueden obtener la racionalización de los procesos, beneficios adicionales que se reportan como reducción de costos en rubros tan importantes como: Laboratorio de control de calidad, programa de saneamiento preventivo disminución de quejas y reclamos que deben atender, costos de reproceso y de materias primas o productos terminados dañados, entre otros.

HACCP se puede implementar en todas la industrias de alimentos, desde la más artesanal hasta la más sofisticada multinacional, ya que éste es compatible con cualquier sistema de aseguramiento de la calidad. Cada empresa debe elaborar su propio plan HACCP de acuerdo con su proceso y necesidad. Una de las formas de definir responsabilidades en la implantación del sistema se ilustra a continuación, éste es sólo un ejemplo, porque cada empresa puede desarrollar su propia forma de definir las responsabilidades.

GRUPO LATINO EDITORES
Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

Libro Digital

Figura (1-1) Implantación del sistema HACCP



Fuente: Arenas, H. A; (2000) Aseguramiento de la Calidad e Inocuidad de los Alimentos. P.82

La decisión de implementar este sistema debe partir de la gerencia e implica un compromiso muy serio, en el cual todos los esfuerzos van orientados al cumplimiento de la norma sin perder el objetivo de la rentabilidad de la empresa, garantizando siempre la calidad de los alimentos producidos. Debe constituirse

en una política enpresarial en pro de la calidad. La decisión debe ser voluntaria, para cumplirla sin presiones externas, con el firme propósito de dar seguridad y calidad al producto, lo cual permite mantenerse en el mercado local, nacional e internacional.

Una vez tomada la decisión de implementar HACCP, se define la política de calidad basada en las necesidades de la empresa, lo cual puede implicar modificaciones en la estructura locativa, en los procesos y en los hábitos. Éstas deben ser claras y las responsabilidades de cada uno de los funcionarios estarán consignadas en las reglamentaciones internas.

Después de definir la política de calidad se debe conformar un equipo de trabajo. Hay que tener en cuenta que el sistema no funciona por una persona en especial, sino que es el esfuerzo de un grupo multidisciplinario. El éxito de este sistema es el resultado del trabajo en equipo y del compromiso de cada uno de los individuos que lo conforman. Son las personas las que desarrollan el HACCP; Sus bondades y limitaciones dependen de la experiencia y la formación del equipo humano.

El número de integrantes del equipo dependerá del tamaño de la empresa, del número de empleados, del número de líneas de procesos. Debe ser liderado por el gerente general dentro de lo posible, pues de esa forma se dará mayor credibilidad a las decisiones que se tomen, el equipo se sentirá más respaldado y habrá una comunicación directa entre los diferentes niveles jerárquicos. Las decisiones que se tomen en el equipo deben ser por consenso y dentro del debido respeto mutuo, lo cual no implica que los empleados de menos jerarquía deben acatar todos los conceptos de sus jefes.

Una de las primeras actividades del equipo HACCP es elaborar el cronograma de actividades para la implementación del sistema, el cual permitirá hacer un seguimiento y control para evaluar el grado de avance obtenido.

En la tabla 1-1 se presenta un modelo de cronograma de actividades para la implementación del HACCP.

Una vez el equipo HACCP ha elaborado el plan, se procede a realizar la difusión del mismo para sensibilizar a todos los trabajadores y hacerlos partícipes de la implementación, pues el éxito depende de todos los trabajadores de la empresa no exclusivamente del equipo HACCP. El equipo centra las directrices, pero el solo, no es el que las ejecuta; son todos y cada uno de los empleados en sus funciones diarias.

Una de las mejores formas de difundir HACCP es mediante un proceso de capacitación continua. Buscando con ésto garantizar la comprensión de cada uno de los elementos que lo componen y armonizar los conocimientos del equipo para así trabajar con criterios uniformes. El nivel de conocimientos técnicos de los miembros del equipo HACCP debe ser mayor que el del resto de los empleados, pero al final todos tendrán la misma fundamentación.

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

(Tabla 1-1) Modelo para elaborar cronograma de actividades para implantar el sistema HACCP

Etapa	Actividad	Duración días	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
1	FORMULACIÓN DEL PROYECTO * Definir políticas de Calidad de la Empresa * Tomar decisión gerencial * Nombrar director del proyecto y crear Equipo HACCP * Capacitación del equipo (Asesoría externa) * Realización del Diagnóstico de situación * Preparar actividades para ejecutar el Plan HACCP													
2	ELABORACIÓN DEL PLAN HACCP * Elaborar el (los) cuadro(s) de Análisis de Riesgos * Seleccionar los productos objeto del plan * Programar y ejecutar adecuaciones en planta, equipos * Preparar todo el material complementario, manuales, formatos, procedimientos, fichas técnicas, talleres * Iniciar programas complementarios * Elaborar flujogramas y definir PCC y PC * Solicitar aprobación oficial del Plan													
3	PUESTA EN MARCHA DEL PLAN HACCP * Difundir y ejecutar el Plan * Verificar el funcionamiento del Plan * Ajustar el Plan * Mantener la dinámica de funcionamiento * Solicitar la certificación oficial de ejecución del Plan													

NOTA: De acuerdo con el tamaño, las líneas de proceso, el número de productos que se elaboran, cada planta construirá su propio cronograma, teniendo en cuenta que en HACCP lo importante no es la velocidad con la cual se ejecute el plan, sino la eficiencia y efectividad con la cual se desarrolla cada una de las tareas. Para una planta intermedia se calcula que la implantación del HACCP tiene una duración promedia de un año.

Libro Digital

La capacitación busca que puedan entender:

- ¿Qué es HACCP?
- ¿Qué son Puntos Críticos de Control (PCC) y Puntos de Control (PC)?
- ¿Por qué se necesita HACCP?
- ¿Quién debe estar incluido y qué nivel de formación necesita?
- ¿Qué cambios deben hacerse en la forma actual de trabajar?
- Que los puntos Críticos de Control no son negociables. Sí fallan afectan la seguridad del producto.
- Que debe haber compromiso de todos.
- Que los planes y programas complementarios como BPM, son requisitos obligatorios.

Elaboración del diagnóstico de la situación

Este es uno de los pasos más importantes para la implementación del HACCP el cual en ocasiones se pasa por alto, creyendo que el HACCP es sólo poner en marcha los siete principios que conforman la filosofía del sistema. El plan HACCP solo se puede aplicar si se conoce a fondo la situación real de la empresa. Existen muchos formatos que se pueden adaptar al proceso o requerimientos de la empresa.

El objetivo principal es conocer con exactitud cuáles son los factores que se pueden convertir en peligrosos para los productos que se elaboran: Como focos de contaminación, debilidades en la edificación que permitan la entrada de plagas, ductos y ventilaciones que contaminen al hacer el intercambio de aire, equipos construidos en materiales alterables o de difícil limpieza, operarios sin capacitación, con malos hábitos, o enfermos, carencia de programas de saneamiento y mantenimiento. Este informe debe ser absolutamente verídico, preciso y completo con el fin de que no queden lagunas o puntos oscuros que luego se conviertan en obstáculos para la elaboración y el desarrollo del plan HACCP.

Caracterización de los productos

Esta caracterización ayuda al diagnóstico de la situación, se hace necesario conocer los productos que se elaboran, los procesos a los que cada uno de ellos son sometidos y la influencia que pueden ejercer las condiciones encontradas en la edificación, equipos, servicios públicos, etc. Por tanto se debe analizar:

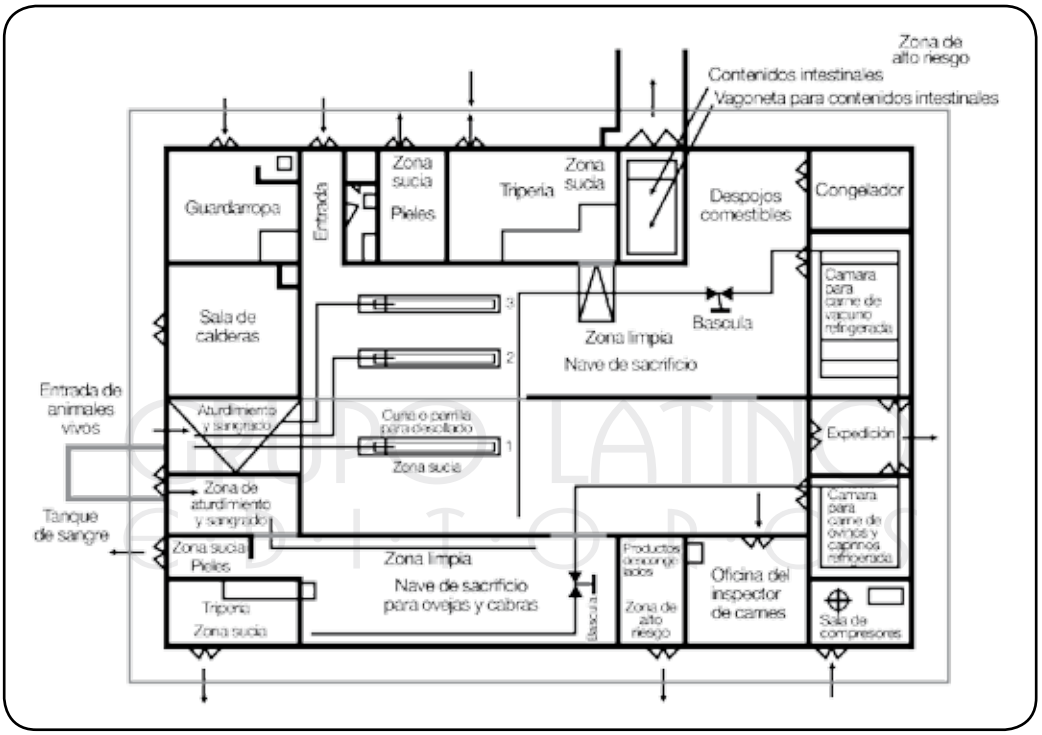
- Fichas técnicas de la materia prima, los empaques y los productos terminados.
- Estándares de materia prima y productos.
- Origen y características de las materias primas.
- Etapas que se ejecutan para la elaboración de cada producto.
- Programa de identificación y codificación de productos.

GRUPO LATINO EDITORES
Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

- Vida útil, indicaciones para el consumo, condiciones de distribución y comercialización cuando el producto lo requiera.

Elaboración de mapa de riesgos

Los resultados del diagnóstico de la situación se pueden graficar en un plano o mapa de riesgos como lo señala la figura 1-2 que nos permitan visualizar todos los aspectos que hemos encontrado. Cuando se implementa el HACCP, se puede señalar por medio de un código de colores los avances que se vayan obteniendo.



▲ Figura 1-2
Mapa de riesgos

Existen varios modelos para la elaboración del mapa. A continuación se incluye un ejemplo que puede ser adoptado a cualquier situación.

Una vez que el diagnóstico está completo, el equipo HACCP debidamente capacitado y con una política de calidad definida por la directiva de la empresa, se tienen todas las herramientas necesarias para diseñar el plan HACCP específico tanto para la planta como para el producto.

Los principios del HACCP

Los principios del HACCP dan el marco general que establece cómo llevar acabo y mantener el sistema, el cual es aplicable a las fábricas de alimentos o a las líneas de procesos en estudio. Estos principios fueron publicados por la Co-

misión de Codex Alimentario en 1993 y por el National Advisory Committee on Microbiologica Criteria for Food5,. Estos son:

1. Elaborar el análisis de peligro y el diagrama de flujo del proceso de alimentos que se va a producir; identificar los peligros potenciales y significativos asociados con el cultivo, procesamiento, almacenamiento, distribución, preparación, consumo y las medidas que peden prevenir esos riesgos.
2. Identificar los puntos críticos de control.
3. Establecer los límites críticos para las medidas preventivas asociadas con cada PCC.
4. Establecer los procedimientos de monitoreo para comprobar que cada punto crítico de control identificado, funciona correctamente.
5. Establecer las acciones correctivas a tomar cuando se identifica una desviación, al monitoreo de un punto crítico de control.
6. Establecer un sistema efectivo de registro, que documente el plan de operación HACCP.
7. Establecer el sistema de verificación y seguimiento a través de información suplementaria, para asegurar que el plan HACCP funcione correctamente.

¿Qué es un análisis de peligro?

Un análisis de peligro es la identificación exhaustiva de todos los posibles productos o líneas de proceso que pueden verse afectados por contaminantes que pueden ser de origen físico, químico o biológico, los cuales pueden afectar la salud de los consumidores. Los contaminantes físicos son un problema puesto que las lesiones causadas por vidrios, conchas, astillas o elementos metálicos incorporados en el alimento pueden dañar gravemente la salud del consumidor además ocasionan deterioro de la imagen.

Los contaminantes químicos dependiendo de su origen, pueden ocasionar respuestas rápidas en el organismo tales como intoxicaciones que pueden causar la muerte o se pueden ir acumulando sin mostrar ninguna manifestación y cuando se descubren son irreversibles. Este último es uno de los peligros más difíciles de enfrentar puesto que los alimentos pueden contener residuos de plaguicidas, funguicidas, fertilizantes, hormonas, estimulantes del desarrollo, drogas veterinarias, etc., muchos de los cuales no son eliminados en los procesos a los que son sometidos.

Los contaminantes de origen biológico generalmente ocasionan al organismo daños inmediatos, como las toxinas y un poco más lentos, a corto plazo, el caso de las infecciones causadas por bacterias; en las infecciones por parásitos, los períodos de incubación, son entre mediano y largo plazo.

Los factores que más influyen en la contaminación de los productos en las plantas de alimentos son:

- Materias primas alteradas, infectadas o de procedencia desconocida.

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

Libro Digital

- Almacenamiento inadecuado de materias primas y productos terminados.
- Malos hábitos de higiene y de proceso de los manipuladores.
- Malas condiciones locativas de las plantas.
- Equipos deficientes, inadecuados y/o mal mantenimiento.
- Inadecuados sistemas de limpieza y desinfección.
- Instalaciones sanitarias inadecuadas y deficientes.
- Dificultad para la limpieza y desinfección obligatorias.
- Mal manejo de residuos sólidos y líquidos.
- Inadecuado control de plagas.
- Falta de capacitación técnica y sanitaria.

El diagnóstico HACCP realiza una valoración de todos los procedimientos de las plantas como la cría, el engorde, cultivo, procesamiento, faneado, almacenamiento, distribución, preparación y consumo de los productos para identificar materias primas potencialmente peligrosas que puedan contener contaminación de cualquiera de las mencionadas anteriormente.

Un plan HACCP bien formulado, gestionará y controlará en forma continua todo lo relacionado con la seguridad de los alimentos. Es esencial que el equipo HACCP esté integrado con el departamento de Investigación y Desarrollo de la Empresa, para que en todos los nuevos productos se incorpore esta herramienta ganando así tiempo y evitando que en el momento del lanzamiento se descubran peligros que pueden afectar la confianza de los clientes y la imagen de la empresa.

La NACMCF desarrolló un sistema de categorización de peligros que fue adoptado posteriormente por el Codex Alimentarios, en el que se definen seis clases de peligros a los que puede estar sometido un producto alimenticio en función de: El consumidor a quién va dirigido, los ingredientes según su formulación y la naturaleza de las operaciones involucradas en su procedimiento, almacenamiento, transporte, distribución y consumo.

Se categorizan en:

Clase A

Se aplica a productos no estériles, diseñados para ser consumidos por poblaciones de alto riesgo como lactantes, ancianos o personas que tengan reducida la capacidad de su sistema inmunológico.

Clase B

El producto contiene ingredientes que lo hacen sensible a ser afectado o vehiculizar algún peligro de tipo físico (restos de huesos, esquirla de metal, vidrios, etc.), químico (toxinas, aditivos, sustancias químicas) ó microbiológico (Salmonellas, Listeria, Coliformes, etc.).

Clase C

El proceso del producto no tiene una etapa controlada que garantice la destrucción o eliminación de agentes contaminantes (cocción, detección de metales).

GRUPO LATINO EDITORES

Clase D

El producto puede estar sujeto a recontaminación durante las etapas posteriores a los PCC y previas al empaque.

Clase E

Hay posibilidades de que el producto sufra un manejo inadecuado durante las etapas de almacenamiento, transporte, distribución y consumo, el cual puede afectar su seguridad.

Clase F

No hay un proceso terminal, previo al consumo (cocción por ejemplo) que garantice la eliminación o detección de peligros aparecidos por recontaminación o manejo inadecuado durante la distribución y consumo.

(Tabla 1-2) Tabla de riesgos en una hamburguesa diseñada por Pierson y Corlett (1992)

Clase	Descripción del peligro	Físico	Químico	Microbiológico
A	Producto diseñado para poblaciones de alto riesgo	-	-	-
B	Presencia de ingredientes sensibles en términos de contaminación o producción de toxinas, o presencia de fragmentos (hueso)	+	+	+
C	Ausencia de un proceso controlado que elimina efectivamente la posibilidad de presentación de un riesgo.	+	+	+
D	Posibilidad de recontaminación posterior a tratamientos descontaminantes y antes de empaque.	+	-	+
E	Potencia de daño por mal manejo durante el empaque y el consumo del producto.	+	+	+
F	Poca o ninguna posibilidad de que el consumidor detecte o elimine los productos alterados. Categoría de peligro: Suma de todos los positivos de cada columna Bajo hasta 2+ Mediano de 2 a 4+ Alto más de 4+	-	+	+

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

Libro Digital

El uso de esta herramienta tiene algunas limitaciones por cuanto desconoce algunos peligros como es el caso de las esporulaciones durante el enfriamiento de alimentos refrigerados.

El equipo HACCP deberá elaborar y disponer de toda la información necesaria que le permita identificar con certeza la realidad de los peligros; los documentos más importantes son:

- Diagnóstico de la situación actualizada.
- Listado de los productos que se elaboran con sus respectivas fichas técnicas y estándares de operación.
- Fichas técnicas de las materias primas.
- Diagramas de flujo del proceso de cada producto.

Los documentos señalados tienen importancia para lograr un buen análisis de peligros y en la explicación de los principios a que corresponda cada uno. Una vez que el equipo HACCP se ha documentado procederá a elaborar una hoja de análisis de peligro en la que se detallará:

- Etapa del proceso (columna 1): Se coloca el nombre que corresponde a la etapa o actividad que se realice: Recepción, almacenamiento.
- Peligro potenciales introducido, controlado, mantenido o aumentado en esta etapa (columna 2): Se identificarán los peligros biológicos, químicos y/o físicos que se han detectado en el diagnóstico y pueden afectar el proceso.
- Peligros significativos para la seguridad del alimento (columna 3): Se anotará simplemente si los peligros son significativos o no, es decir aquellos que por condiciones del proceso o de la materia prima pueden hacerse presentes. (Si o no).
- Justificación de la decisión tomada en la columna 3 (columna 4): Se anota el por qué de la decisión tomada.
- Medidas que se pueden aplicar para prevenir el peligro (columnas 5): Se hará un listado de las medidas a aplicar para eliminar o controlar el peligro.
- ¿Es esta etapa un Punto Crítico de control? (columna 6): De acuerdo con la definición de Punto Crítico de Control, que se encuentra en el principio 2 de HACCP se definirá si la etapa es o no un punto crítico de control.

(Véase tabla 1-3)

Los peligros son significativos cuando es razonablemente posible que ocurran si así resulta los productos deben ser inaceptables para el consumidor.

1. Listado de los peligros

Peligros físicos

Son causados por elementos extraños que caen en el alimento en forma accidental y que por su naturaleza pueden causar lesiones tanto en las personas que procesan el producto como en él que lo consume. Algunos de los más frecuentes son: Metales, vidrios, conchas, maderas, joyas, plástico, piedras, etc.

Peligros químicos

GRUPO LATINO EDITORES

(Tabla 1-3) Formato de análisis de peligros					
Nombre de la empresa:					
Dirección de la empresa:					
Descripción del producto:					
Método de distribución y almacenamiento:					
Uso y modo de consumo:					
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
Etapa de proceso	**Identifique peilgros potencia-les, intro-ducidos, controlados o mante-nidos en esta etapa**	**Algún peligro es significante para la se-guridad del alimento?. Si/No**	**Justifique su deci-sión de la columna 3**	**¿Qué medidas preventivas pueden ser aplicadas?**	**¿Es esta etapa un PCC? Si/No**
	Biológico Químico Físico				
	Biológico Químico Físico				
	Biológico Químico Físico				

La contaminación por químicos puede presentarse en cualquier etapa del proceso desde la recolección o captura hasta en la distribución pasando por el proceso y la recolección, recepción. No siempre la presencia de un químico es resultado de un mal proceso ya que en algunos productos hay la necesidad de usar químicos en dosis controladas para su conservación. Las cantidades residuales de químicos y el tiempo de exposición del producto como de la persona, determina si es o no una contaminación. Los peligros químicos pueden ser separados así:

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

Libro Digital

• *Químicos de origen natural*

Son derivados de una planta, animales o microorganismos y se producen en determinadas regiones o en algunas épocas del año. Al ser consumidos por los animales no les producen enfermedad; pero si se mantienen en su carne y vísceras afectan al consumidor final. Histamina, ciguatoxina, toxinas de los moluscos (toxina paralizante, toxina diarreica, neurotóxica, amnésica), Escombrotoxina, Fitohemoaglutinina, Alcaloides de pirrolizidina.

• *Químicos añadidos intencionalmente*

Durante los procesos se utilizan químicos que tienen por objeto reducir niveles de contaminación, conservando las características organolépticas y reducir los riesgos de calidad. El riesgo se presenta cuando se utilizan cantidades por encima de las permitidas en la legislación o cuando se utilizan químicos para enmascarar fallas de seguridad en los productos, algunos pueden ser: Colorantes no permitidos, nitritos de sodio, sulfitos, ácido bórico, preservativos, detergentes industriales, saborizantes, entre otros.

• *Químicos no intencionales*

Los productos alimenticios pueden adquirir una serie de residuos químicos, en forma no intencional durante el cultivo, captura, proceso, empaque, distribución, etc., algunos de ellos son: Químicos usados en producción agropecuaria: pesticidas, funguicidas, fertilizantes, antibióticos, hormonas, estimulantes de crecimientos y desarrollo, aceites y combustibles de los medios de transporte, residuos industriales como mercurio, plomo, arsénico, cianuro y contaminación indirecta por desinfectantes u otros productos usados en la planta.

Peligros Biológicos

Son causados por seres vivos o sus metabolitos y se agrupan según su origen así:

• *Peligro por bacterias*

Los peligros bacteriales son definidos como aquellos en que las bacterias que están en los alimentos pueden causar enfermedades en los humanos, pueden ser infecciones o intoxicaciones. Las infecciones son causadas por la ingestión de patógenos vivos que crecen en el organismo, usualmente en el tracto digestivo. Se diferencia de las intoxicaciones, condición que se origina por la ingestión de toxinas producidas por los microorganismos que se encuentran en los alimentos antes de ser consumidos.

Las bacterias patógenas se activan a partir de los 5°C en adelante, toxinas como al *Staphylococcus Aureus* comienza a producirse por encima de los 10°C. Las bacterias patógenas pueden agruparse en esporiformes y no esporiformes. La mayoría de las bacterias se pueden esporular volviéndose resistentes a los químicos, a los tratamientos térmicos y a los tratamientos que usualmente se utilizan para la esterilización y limpieza de los productos, superficies y utensilios. Entre las bacterias esporiformes tenemos: *Clostridium botulinum* (proteolíticos y no proteolíticos), *Clostridium perfringens, Bacillus cereus*.

Las bacterias no esporiformes son: *Brucella (abortis, suis), Campylobacter ssp, Escherichia coli patogénica,*

Listeria monocytógenes, Salmonella ssp (typhimurium, enteritidis), Shigella spp (dysenteriae), Staphylococcus aureus, Streptococcus pyogenes, Vibrio spp (cholerae, para haemolyticus, vulnificus), Yersinia enterocolítica.

• *Peligros por virus*

Existen virus en los alimentos que se diferencian de los microorganismos por los elementos que necesitan para vivir y la forma como se multiplican. Los virus no necesitan alimento, agua, aire para sobrevivir, permanecen vivos en el alimento sin crecer ni multiplicarse, no degeneran el alimento pero si causan enfermedades infecciosas. Para vivir infectan células vivas y se reproducen dentro de ellas, también pueden sobrevivir en el intestino de los seres vivos, en el agua y en los alimentos congelados por meses. Estos llegan por personas contaminadas previamente, que tienen malos hábitos de higiene, al igual que por contaminación por bacterias. Estos pueden ser: Hepatitis A y B, Virus del grupo *Norwalk, Rotavirus, Vibrio Cóler*a.

• *Parásitos*

Son organismos que necesitan de un hospedador para sobrevivir. Hay dos tipos de parásitos que pueden afectar al hombre por medio del consumo de agua o de alimentos contaminados con materias fecales como los protozoarios y los gusanos o lombrices. La exposición del consumidor a parásitos depende de la selección de los alimentos, hábitos culturales y métodos de preparación. La mayoría de las infecciones parasitarias están asociadas con comidas crudas o mal cocinadas. La congelación puede ser una forma de destruir los parásitos, ésta no siempre es efectiva. Algunos parásitos son:

- ***Nematodos:*** *Anisakis spp, Pseudoterranova spp, Eustrongylides spp, Gnathostoma spp.*
- ***Céstodo:*** *Diphyllobthrium spp.*
- ***Trematodos:*** *Chlonochis sinensis, Ophistorchis spp, Paragonimus spp.*
- ***Protozoarios:*** *Entamoeba histolytica, Giardia lamblia.*

Una vez se han identificado los peligros y analizado se procede a listar las medidas preventivas aplicables para su eliminación o neutralización.

Diagrama de flujo de proceso

El diagrama de flujo de proceso es una herramienta que sirve para observar detenidamente e integrar las condiciones reales en que se llevan a cabo los procesos, comprendiendo mejor el producto, su composición, sus características de calidad y las medidas de prevención que es necesario tomar para garantizar su seguridad. (Véase figura 1-3).

Para realizar el diagrama hay que tener en cuenta estas estrategias:

- Observar los procesos en forma sistemática y rigurosa, verificando la secuencia real paso a paso, las condiciones de operación en todas las etapas del mismo, midiendo y comprobando cada paso que así lo amerite y utilizando el tiempo que sea necesario. Para que este paso sea representativo hay que realizarlo en el tiempo que dure cada proceso, las observaciones parciales se realizan para veri-

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

Libro Digital

ficar puntos concretos sobre los que quedaron dudas.

- Entrevista con todas las personas que tienen responsabilidades en una línea de proceso, sin importar el rango o las actividades que realicen. Las entrevistas facilitan el conocimiento de la forma como los procesos se desarrollan y permiten evaluar sus niveles, las actitudes de los manipuladores y a su vez estimulan al personal a expresar ideas que pueden contribuir a la aplicación del HACCP.
- Identificación de los factores intrínsecos y extrínsecos que pueden influir en la presencia de riesgos, en un proceso.

Figura (1-3) Flujo de pulpas

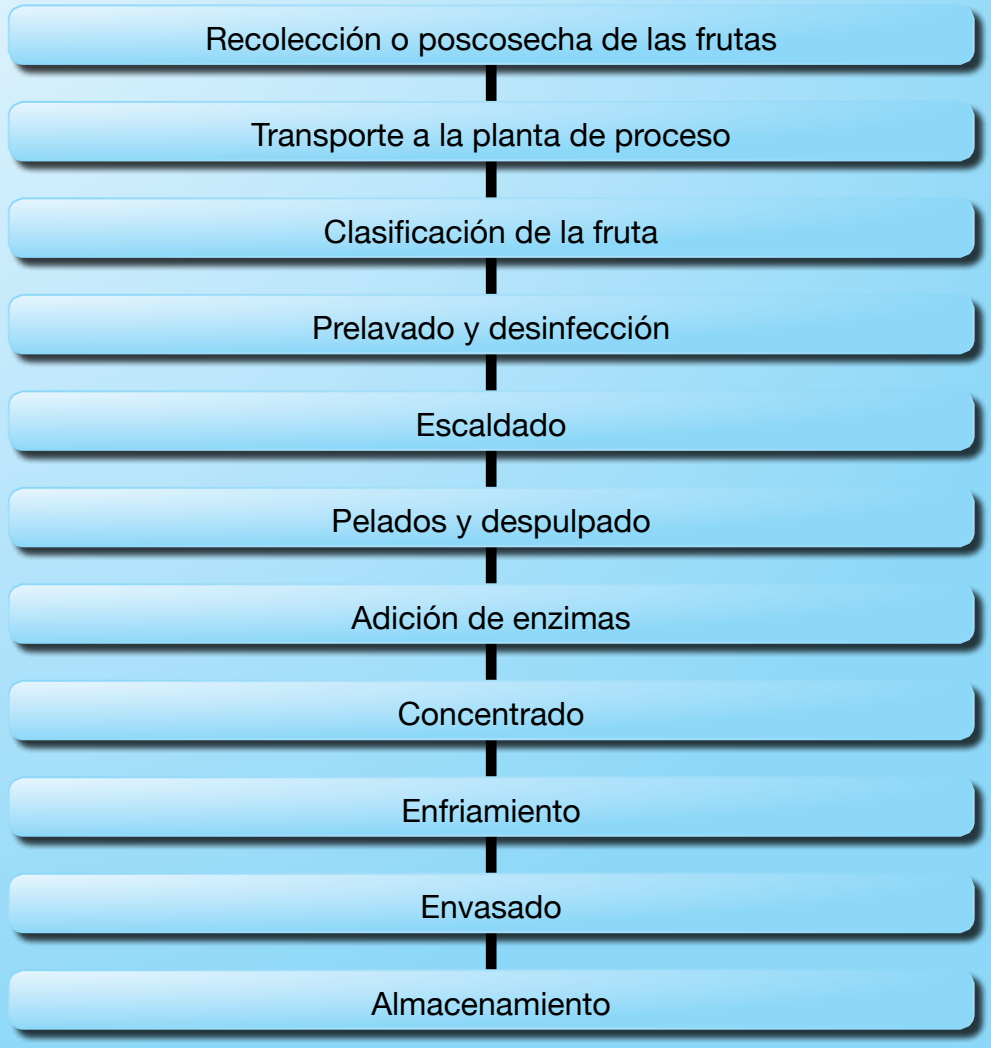


Figura (1-4) Algunos símbolos utilizados

▭	Etapa del proceso
[ ]	Etapa no siempre efectuada
→	Dirección del flujo
△ I	Posible contaminación de materias primas
▽	Posible contaminación por equipos o utensilios
▽ P	Posible contaminación por personas
▽ F	Posible contaminación física
▽ Q	Posible contaminación química
▽	Posible contaminación por plagas
▽ +	Posible supervivencia de microorganismos
⊖	Posible multiplicación de microorganismos
○	Multiplicación poco probable
▭ ⊗	Destrucción térmica de microorganismos
▭ ⊘	Destrucción de microorganismos por otros medios
VS	Presencia de células vegetales/esporas
⊠	Posibles daños en el empaque/embalaje
PC	Punto de control
PCC	Punto crítico de control

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

Libro Digital

El diagrama utiliza una simbología que permite identificar cada posibilidad de riesgo; aunque no es obligación utilizar símbolos pues conveniente tener la mayor información posible para evitar cometer errores. En la figura 1-4 se pueden observar los símbolos más utilizados.

2. identificación de los puntos críticos de control (pcc)

Los PCC se establecen conociendo el proceso y todos los peligros posibles que se puedan presentar de acuerdo al diagnóstico con el que se logró la caracterización de la planta, lo cual permitirá establecer las medidas preventivas para controlarlos. Los PCC no se pueden establecer con sólo un punto de vista, es necesaria la opinión de varias personas, sus puntos de vista y su experiencia en el área.

Debe existir uno o más PCC donde el peligro es prevenido, identificado y controlado; pues presentada la contaminación ya no se puede corregir, aunque no se debe exagerar y tomar PC como PCC; pero identificar muy pocos PCC, puede ser peor y conlleva a la venta de alimentos peligrosos para el consumidor.

La introducción de patógenos o residuales de drogas se puede prevenir por control en la recepción, exigiendo declaración que certifique que está libre de ellos.

Un riesgo químico puede ser prevenido controlando las formulaciones de ingredientes en la etapa de mezclado. El crecimiento de patógenos en el producto terminado ajustando el pH en la etapa de adición de ingredientes, también puede ser controlado por almacenamiento refrigerado o congelado.

PCC donde los peligros pueden ser eliminados.

Los patógenos pueden ser eliminados durante la cocción; los fragmentos de metales con un electro imán, en la banda transportadora durante la clasificación del producto; los parásitos pueden ser muertos por congelación, por ejemplo los Cisticercos en carne bovina que se destina para el consumo crudo.

PCC donde los peligros pueden ser reducidos a niveles aceptables:

La presencia de objetos extraños puede ser minimizada retirándolos en forma manual o mecánica en la recepción, lavado o en otra etapa del proceso.

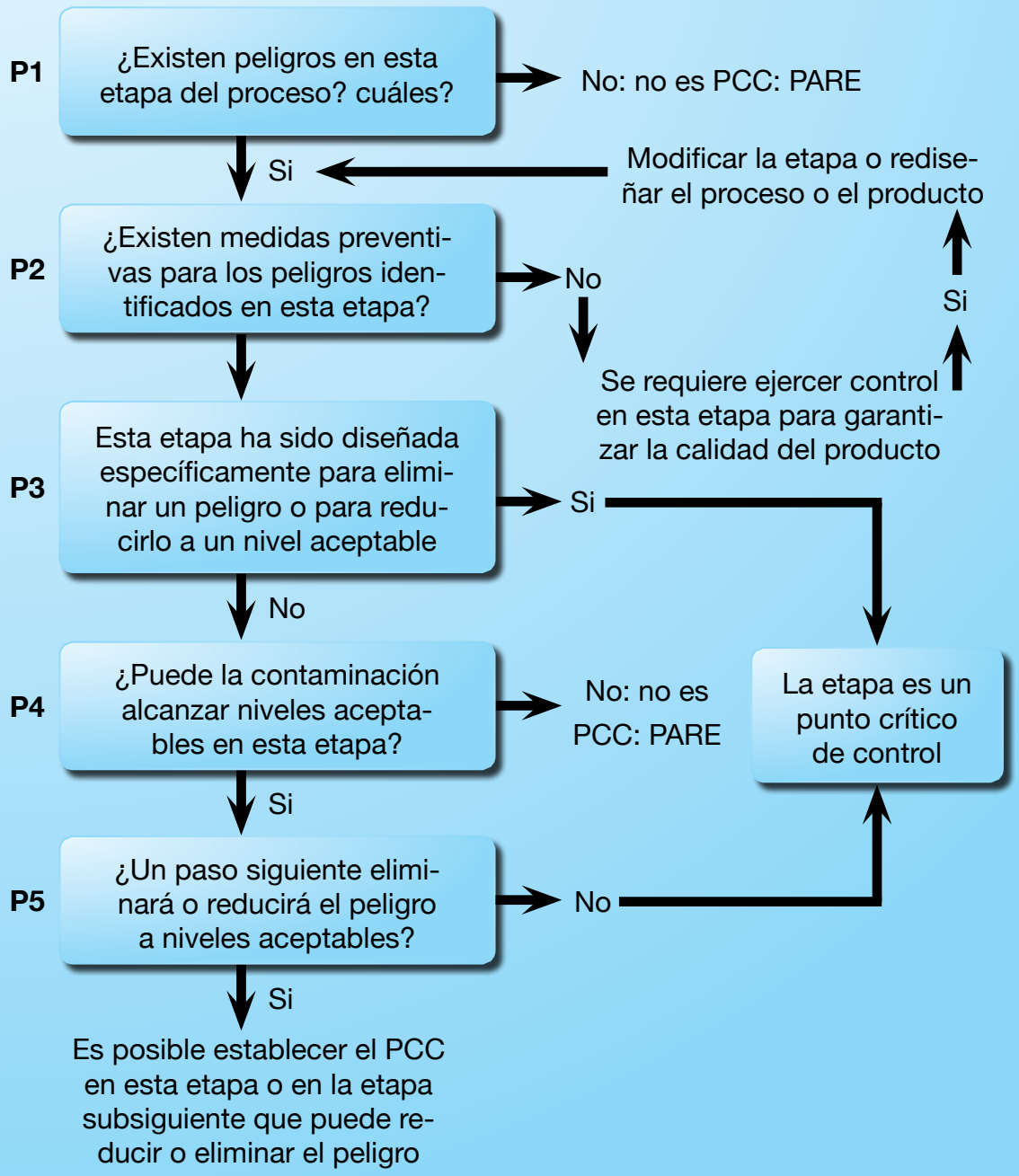
Algunos riesgos biológicos y químicos pueden ser minimizados capturando productos de la pesca en aguas aprobadas, mejorando las condiciones sanitarias de los barcos y de las plantas, no transportando animales enfermos con los sanos, separando las frutas sanas de las frutas contaminadas, evitando los roedores, etc.

No siempre se pueden eliminar o prevenir los peligros significativos. Ejemplo: cuando se procesa pescado que se consumirá crudo, no existe tecnología que pueda garantizar la eliminación de patógenos. Es preciso seleccionar los PCC que permitan mantener la contaminación en niveles aceptables y aceptados por las Normas Sanitarias.

Puntos de Control

GRUPO LATINO EDITORES

Figura (1-5) Modelo de árbol de decisiones para la comprobación de puntos críticos de control



Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

Libro Digital

Se encuentran en las etapas o procedimientos en los cuales pueden ser controlados los factores de contaminación (biológicos, químicos y físicos) es decir; en estos puntos si se llagará a dar una contaminación ésta puede ser reversible o tener solución, mientras que en los PCC las contaminaciones son irreversibles.

Los peligros por metales pueden ser controlados por magnetos, tamices y detectores que señalen su presencia para ser retirados; ésto constituye un PC, el cual puede ser confundido con un PCC debido a la clase de peligro y cómo se pueda evitar.

Un PCC puede ser usado para controlar más de un peligro; el almacenamiento refrigerado puede controlar el crecimiento de patógenos, la formación de histamina y de toxinas (*Estafilococcus aureus*). A veces puede ser necesario más de un PCC para controlar un peligro. En el jamón enlatado el control de patógenos requiere de PCC en la etapa de cocción y luego en la esterilización de las latas.

Árbol de decisiones

La utilización de un árbol de decisiones hace que se piense de un modo estructurado y garantiza un estudio racional y consecuente de cada etapa del proceso y del peligro identificado. También tiene la virtud de estimular y facilitar la discusión dentro del equipo HACCP, lo cual permite mayor objetividad en las conclusiones. Es bueno anotar que en un comienzo es normal encontrar muchos peligros y ésto desenfoca la aplicación del proceso. Es necesario que a través de un análisis serio sean identificados los peligros significativos.

Cada una de las preguntas del árbol (figura 1-5) se deben responder para cada peligro en cada etapa del proceso y la manera de hacer uso es:

P1 ¿Existe algún peligro en esta etapa del proceso?. Esta pregunta debe ser verificada por el equipo HACCP.

P2 ¿Existe medida preventiva para el peligro identificado? Si la respuesta es si, se debe continuar con el siguiente paso. Si la respuesta es no existen medidas preventivas y no se pueden instaurar, debe discutirse si el control es necesario en ese punto para la seguridad del alimento. Si no es necesario el control, no es un PCC, se avanza hacia el siguiente peligro y se comienza de nuevo el árbol de decisiones. Si la respuesta es no porque existe un control posterior, deben asegurarse que en ese punto se establece un PCC. Si el hecho de no poder colocar medidas preventivas significa que deben realizar modificaciones o cambios, el equipo HACCP deberá contar con el respaldo de la gerencia y esos cambios deberán hacerse antes que el peligro se introduzca en la línea de proceso.

P3 ¿Esta etapa ha sido diseñada para eliminar o disminuir la posibilidad de aparición del peligro hasta un nivel aceptable?. Esta pregunta se refiere a la etapa y no a las medidas preventivas. Si la respuesta es sí la etapa del proceso es un PCC y

GRUPO LATINO EDITORES

se continúa con la siguiente etapa o peligro; si es no continúa en p4.

P4 Puede la contaminación aparecer o incrementar hasta alcanzar niveles inaceptables. El equipo HACCP puede necesitar de la experiencia de los asesores y debería ser obvio si se hizo un buen análisis de peligros. Estas preguntas pueden ayudar.

- ¿El entorno puede originar peligros?
- ¿Es posible la contaminación cruzada?
- ¿Las condiciones ambientales pueden favorecer riesgos de crecimiento microbiológico?
- ¿Los tiempos de espera entre una etapa y otra pueden facilitar la contaminación por plagas?

Cuando se tienen en cuenta los niveles inaceptables de contaminación es bueno saber que los tiempos de espera en las distintas etapas del proceso, pueden superar las medidas preventivas que hayan asignado, inutilizando un PCC.

Si la respuesta es si en esta etapa, se continua al siguiente paso; si la respuesta es no, se vuelve a empezar con la siguiente etapa o peligro.

P5 ¿Una etapa o acción posterior eliminará o reducirá el peligro a un nivel aceptable? En algunas circunstancias se puede permitir la presencia de un peligro en una determinada etapa del proceso, si es que va a ser controlado en una etapa posterior o por el consumidor. Así se minimiza el número de PCC y se centra la atención en los peligros más cruciales. Ejemplo, las carnes frescas sabemos que contienen alguna carga bacteriana, que difícilmente se puede eliminar sin tratamientos; no existe un PCC que controle totalmente el peligro, las buenas prácticas de manufactura no permitirán que la carga sea excesiva y el consumidor final colocará el PCC en la buena cocción antes de consumirla: así elimina las bacterias.

Una vez identificados plenamente los PCC el equipo HACCP comenzará a elaborar la hoja del plan HACCP.

3. Límite Crítico

Es el rango que debe ser aplicado para cada medida preventiva asociada con un PCC. Estos representan los rangos máximos y mínimos que son usados para medir si una operación garantiza la seguridad de los productos. Cada PCC debe tener uno a más límites críticos, una acción correctiva debe ser tomada para garantizar la seguridad del alimento.

Los límites críticos establecen las fronteras entre un producto seguro y otro peligroso, es necesario establecer los niveles correctos para cada criterio. El equipo HACCP debe tener un conocimiento detallado de los peligros potenciales y una completa comprensión de los factores relacionados con su prevención y control.

Los límites críticos no son necesariamente iguales a los parámetros de calidad establecidos; el nivel en el que un factor se convierte en la división entre seguro y peligroso se considera un límite crítico. En muchos casos pueden no ser encontrados rápidamente y será ne-

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

LibroDigital

(Tabla 1-4) Ejemplo de límites críticos

Peligro	PCC	Límites críticos
Biológico Bacterias Patógenas	Cocción	75°C por 20 minutos a nivel del centro de la pieza
Biológico Bacterias Patógenas	Desecado	Registro de temperatura al horno: 120°C Tiempo de secado: 120 minutos Velocidad de la circulación de aire: 2 m./seg
Biológico Bacterias Patógenas	Acidificado	Peso del producto: 100 libras Tiempo de remojo: 8 horas: 8 horas Concentración de ácido acético: 3,5% pH esperado: 4,5

GRUPO LATINO EDITORES

cesario hacer pruebas, estudiar guías o reglamentos, consultar expertos, hacer estudios experimentales, utilizar modelos matemáticos.

La selección de la mejor opción de control y de los límites críticos, está dada por la práctica, la experiencia y las observaciones que se hagan durante la elaboración del diagnóstico de situación y el análisis de peligros soportados por otros programas complementarios como metrología y calibración entre otros.

Algunos factores y características que pueden usarse como límites críticos: Aw, pH, Color, sabor, aroma, tiempo, textura, humedad, viscosidad, temperatura, preservativos, cloro disponible, acidez titulable, concentración de sal.

Límites de Operación

Son criterios más estrictos que los límites críticos usados para reducir los riesgos de desviación. Si el monitoreo muestra que falta control en PCC, el operario podrá tomar una decisión que lo coloque bajo control de los límites críticos extendidos; el límite donde el operario toma la decisión se llama límite de operación. Estos límites no pueden ser confundidos con los límites críticos.

Los límites de operación pueden ser seleccionados por varias razones:

- *Calidad*

El exceso de temperatura en un proceso como el horneado de las tortas; en el cual operario observa que se está afectando la cubierta de las tortas, puede reducir la temperatura antes que sobre pase los límites críticos establecidos y ésta afecte la calidad del producto.

• *Seguridad*

Si durante la cocción de un alimento no se alcanza la temperatura establecida en el límite mínimo, esto puede ocasionar la sobrevivencia de patógenos; el operador puede graduar el equipo de tal forma que aumente la temperatura sin exceder los límites máximos, así puede garantizar la seguridad del producto.

Por último se establecen los procedimientos de monitoreo para comprobar que cada punto crítico de control identificado, funciona correctamente.

4. El Monitoreo

El monitoreo consiste en conducir una secuencia de observaciones o mediciones para evaluar cuando un PCC está bajo control y producir un registro exacto para uso futuro en la verificación. Este es uno de los aspectos más importantes del sistema HACCP, pues garantiza que el producto sea elaborado de manera segura y continua. Este sistema de monitoreo dependerá de los límites críticos y del método o dispositivo de vigilancia.

Existen dos tipos de monitoreo: en línea y fuera de línea.

En línea

En éste los factores críticos se miden durante el proceso; puede ser continuo o discontinuo; En el primero los datos se registran de manera continua y en el segundo en intervalos.

Fuera de línea

En este monitoreo se toman las muestra para que sean analizadas en otro lugar (Laboratorios). Este monitoreo es discontinuo y en ocasiones las muestras no son representativas del lote.

El mejor monitoreo es uno en línea donde pueda calibrase para detectar desviaciones en el proceso y efectuar modificaciones evitando que se pierda el control en el PCC.

5. Establecer las acciones correctivas a tomar cuando se identifica una desviación, al monitorear un punto crítico de control

Cuando los límites críticos son violados en un PCC, la acción correctiva documentada y predeterminada debe ser instituida; estas acciones correctivas deben estar previstas con antelación y deberán establecer procedimientos para restaurar el control del proceso y determinar si la seguridad del producto fue afectada; debe ser posible siempre corregir el problema en el punto.

Teniendo en cuenta que la implantación del HACCP tiene como objetivo prevenir que ocurran los problemas desde el principio, se deben establecer acciones correctivas que eviten la aparición de una desviación en un PCC; por consiguiente el plan HACCP debe tener dos niveles de acciones correctoras: las que se toman para prevenir desviaciones y las que se toman para corregir desviaciones. Las acciones deben ser definidas por el equipo HACCP y especificadas en la hoja de control HACCP, definiendo quien es el responsable de su ejecución.

Acciones que ajustan el proceso para mantener el control y prevenir desviaciones en un PCC

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

Libro Digital

Conllevan la utilización de niveles de objetivo incluidos en los límites críticos. El proceso es ajustado cuando se desvía o sobrepasa el nivel objetivo, volviendo de es esta modo a operar dentro de los valores normales. Normalmente esto es realizado por sistemas de vigilancia continuos y en línea que ajustan el proceso automáticamente; por ejemplo el detector de metales que suena la alarma para el proceso mientras se elimina el fragmento detectado.

Las acciones correctoras preventivas también pueden estar asociadas con sistemas de vigilancia manual en los que el responsable del PCC actúa cuando los valores aproximan o sobrepasan el nivel objetivo. Entre los factores sobre los que habitualmente se realizan ajustes para mantener el control están: temperatura/tiempo, pH/acidez, concentraciones de aditivos, velocidad de flujos.

GRUPO LATINO EDITORES

Acciones a realizar después de la desviación de un PCC

Después de ocurrida la desviación lo importante es actuar rápido; se necesitarán dos tipos de acciones:

- Ajustar el proceso para volver a ponerlo bajo control. Ejemplo: reemplazar el detector de metales dañado; ajustar la velocidad de la banda.
- Tomar medidas con el producto que se elaboró durante el tiempo que duró la desviación:

Retener el producto sospechoso.

Buscar asesoramiento si es necesario.

Practicar análisis suplementarios, para valorar la seguridad del producto.

Una vez se haya obtenido suficiente información, se puede tomar una decisión apropiada y que posiblemente podría ser:

- Destruir el producto que no cumple
- Reutilizarlo o reprocesarlo
- Orientarlo hacia otra finalidad, comida para animales por ejemplo.
- Liberar el producto después de conocer los resultados de los análisis.

Las acciones correctivas deben regresar el pcc bajo control. La acción correctiva debe ser tomada de inmediato, Resolver el problema y proveer soluciones a largo. El objetivo es reestablecer el control en corto tiempo y continuar el proceso tan pronto como sea posible sin que se presente otra desviación del mismo.

Componentes de las acciones correctivas

Las acciones correctivas efectivas deben:

Corregir y eliminar la causa de la desviación y asegurar que el PCC está nuevamente bajo control.

Determinar la causa de la desviación.

Identificar el producto que fue elaborado durante la desviación del proceso y determinar su disposición.

Un límite crítico que se desvía en forma permanente o que su desviación no es pronosticada, debe

significar un reajuste de proceso o la revaluación del plan HACCP.

Cuando ocurre una desviación, se debe decidir qué hacer con el producto involucrado, para lo cual se proponen cuatro pasos:

Pasos a seguir:

a. Determinar si el producto presenta peligros de seguridad.

- Basado en la evaluación de un experto.
- Basado en pruebas microbiológicas, químicas, físicas y si es posible organolépticas.

La metodología que se use en las pruebas es muy importante. El uso de técnicas dudosas puede terminar aceptando productos que pueden ser rechazados.

b. Si no existen peligros basados en la evaluación del paso A, el producto puede ser liberado.

c. Si el peligro potencial existe (basado en las evaluaciones del paso A), determinar si el producto puede ser:

- Retrabajado o reprocesado .
- Destinado a otro uso seguro (uso industrial).

d. Si el peligro potencial no permite que sea utilizado como se indica en el paso C, debe ser destruido.

6. Establecer un sistema efectivo de registro, que documente el plan de operación HACCP.

Una parte esencial para el buen manejo del sistema HACCP, es el establecimiento de los registros precisos, que proveen documentación para cada una de las actividades que se realizan.

Hay cinco clases de registros documentales que hacen parte del sistema HACCP

- Toda la documentación usada como soporte en el desarrollo del plan HACCP.
- Los registros de monitoreo de los PCC.
- Posregistros de las acciones correctivas.
- Los registros de la verificación de actividades.
- Los programas anexos o complementarios.

Documentos soportes del plan HACCP

Están constituidos por todos los registros de información incluyen entre otros los siguientes:

- Diagnóstico de situación.
- Plan HACCP con todos sus formatos.
- Listados del equipo HACCP.
- Resumen de todas las etapas de desarrollo del plan y los planes complementarios.

Registros de monitoreo

Los registros de monitoreo son guardados inicialmente para demostrar el control de los PCC y además para documentar cada una de las etapas de los proceso que se realicen en la planta.

Todos los registros de monitoreo deberán contener al menos:

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

Libro Digital

- Título de registro.
- Nombre de la empresa.
- Fecha y hora.
- Identificación del producto incluyendo: tipo, presentación, código del producto, línea de proceso y otras que sean aplicables.
- Observaciones y medidas tomadas.
- Límites críticos.
- Métodos y equipos usados: Examen directo, termómetro, saltómetro, pH-metros, medidor de radiación.
- Firma del responsable.
- Firma del supervisor.
- Fecha de la revisión.
- Si los registros son computarizados, deben incluirse controles que aseguren que son auténticos y deben ser protegidos contra alteraciones.

Registros de acciones correctivas

Detallan todas las actividades que se ejecutaron para volver a la normalidad en un PCC, en que se han sobrepasado los límites críticos.

Registros de verificación

Documentan todas las actividades que se realizan para verificar si el sistema HACCP esta funcionando en consonancia con el plan establecido.

Incluyen

- Modificaciones al Plan HACCP.
- Registros de auditoria verificando certificaciones y garantías.
- Verificación de precisión y calibración de equipos.
- Resultados de laboratorio: Bacteriológicos, químicos, físicos.
- Resultados de evaluación de equipos.

Programas anexos o complementarios

Son los manuales que orientan actividades específicas tales como saneamiento, Buenas Prácticas de Manufactura, Buenas Practicas Agrícolas, Mantenimiento Preventivo, Salud Ocupacional.

7. Procedimiento de verificación

No se debe confundir con el monitoreo de rutina. Este monitoreo revisa aspectos puntuales, permanentes, se desarrolla durante la operación, permite hacer ajustes en el proceso; la verificación mediante el chequeo de las evidencias, confirma que los puntos críticos de control se están monitoreando según lo establecido y que se han tomado acciones correctivas cundo estos se salen de los límites críticos.

Esta verificación tiene cinco pasos:

1. Revisión del Plan HACCP.
2. Confirmación de que los procedimientos de tratamiento de las desviaciones y los registros, están de acuerdo con lo establecido.
3. Conformidad con los puntos críticos de controles establecidos.

GRUPO LATINO EDITORES

4. Inspección visual de las operaciones durante el proceso.

5. Registro de la verificación.

ISO (Organización Internacional de Estandarización)

La Organización Internacional de Normalización (ISO) nace luego de la segunda guerra mundial (fue creada en 1946), es el organismo encargado de promover el desarrollo de normas internacionales de fabricación, comercio y comunicación para todas las ramas industriales a excepción de la eléctrica y la electrónica. Su función principal es la de buscar la estandarización de normas de productos y seguridad para las empresas u organizaciones a nivel internacional. La ISO es una red de los institutos de normas nacionales de 146 países, sobre la base de un miembro por cada país, con una Secretaría Central en Ginebra, Suiza, que coordina el sistema. La Organización Internacional de Normalización (ISO), radicada en Ginebra, Suiza, está compuesta por delegaciones gubernamentales y no gubernamentales subdivididas en una serie de subcomités encargados de desarrollar las guías que contribuirán al mejoramiento ambiental.

Las normas desarrolladas por ISO son voluntarias, comprendiendo que ISO es un organismo no gubernamental y no depende de ningún otro organismo internacional, por lo tanto, no tiene autoridad para imponer sus normas a ningún país. El trabajo de preparación de las normas internacionales normalmente se realiza a través de los comités técnicos de ISO. Cada organismo miembro interesado en una materia para la cual se haya establecido un comité técnico, tiene el derecho de estar representado en dicho comité. Las organizaciones internacionales, públicas y privadas, en coordinación con ISO, también participan en el trabajo.

Los de normas internacionales (FDIS) adoptados por los comités técnicos son enviados a los organismos miembros para la votación. La publicación como norma internacional requiere la aprobación por lo menos del 75% de los miembros requeridos para votar.

ISO 9000

La familia de Normas ISO 9000 ha sido elaborada para asistir a las organizaciones, de todo tipo y tamaño, en la implementación y la operación de sistemas de gestión de calidad eficaces.

La norma ISO 9000 describe los fundamentos de los sistemas de gestión de la calidad y especifica la terminología de estos sistemas.

ISO 9001 presenta los requisitos para los sistemas de gestión de la calidad aplicables a toda organización que necesite demostrar su capacidad para brindar productos que satisfaga exigencias de los clientes y los reglamentarios que sean de aplicación. Su objetivo es aumentar la satisfacción del cliente.

ISO 9004 proporciona directrices que consideren tanto la eficiencia como la eficacia del sistema de gestión de la calidad. El objetivo de esta norma es la mejora del desempeño de la organización

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

Libro Digital

y la satisfacción de los clientes y de las partes interesadas.

ISO 19011 proporciona orientación relativa a las auditorias del sistema de gestión de la calidad, y de gestión ambiental.

Todas estas normas juntas forman un conjunto coherente de normas de sistemas de gestión de la calidad, que facilitan la mutua comprensión en el comercio nacional e internacional.

La adaptación de un sistema de gestión de la calidad debería ser una decisión estratégica de la organización. Su diseño e implementación están influenciados por diferentes necesidades, objetivos particulares, los productos suministrados, los procesos empleados, el tamaño y la estructura de la organización. No es el propósito de esta Norma Internacional proporcionar uniformidad en la estructura de los sistemas de gestión de la calidad o en la documentación. Los requisitos del sistema de la gestión de la calidad especificados en esta norma internacional son complementarios a los requisitos de los productos.

Principios de gestión de la calidad

Para conducir y operar una organización de forma exitosa se requiere que ésta se dirija y controle sistemática y transparentemente. Se puede lograr el éxito implementando y manteniendo un sistema de gestión que esté diseñado para mejorar continuamente su desempeño mediante la consideración de las necesidades de todas las partes interesadas. La gestión de un organismo se fundamenta en la calidad entre otras disciplinas de gestión. Se han identificado ocho principios de gestión de la calidad que pueden ser utilizados por la alta dirección con el fin de conducir a la organización hacia una mejora en el desempeño.

a. ***Enfoque al Cliente:*** Las organizaciones dependen de sus clientes y por lo tanto deberían comprender sus necesidades actuales y futuras, satisfacer sus exigencias y esforzarse en exceder sus expectativas de los clientes.

b. ***Liderazgo:*** Los líderes establecen la unidad de propósito y la orientación de la organización. Ellos deberían crear y mantener un ambiente interno, en el cual el personal pueda llegar a involucrarse totalmente en el logro de los objetivos de la organización.

c. ***Participación del personal:*** El personal, en todos los niveles, es la esencia de una organización y su total compromiso posibilita que sus habilidades sean usadas para el beneficio de la organización.

d. ***Enfoque basado en procesos:*** Un resultado deseado se alcanza más eficientemente cuando las actividades y los recursos relacionados se gestionan como procesos.

e. ***Enfoque de sistemas para la gestión:*** Identificar, entender y gestionar los procesos interrelacionados como un sistema, contribuye a la eficiencia y eficacia de una organización en el logro de sus objetivos.

f. ***Mejora continua:*** La mejora continua del desempeño global de la or-

ganización debería ser un objetivo permanente de ésta.

g. ***Enfoque basado en hechos para la toma de decisiónes:*** Las decisiones eficaces se basan en el objetivo de los datos y la información

h. ***Relaciones mutuamente beneficiosas con el proveedor:*** Una organización y sus proveedores son interdependientes y una relación mutuamente beneficiosa aumenta la capacidad de ambos para crear valor.

Estos ocho principios de gestión de la calidad se constituyen en la base de la Norma ISO 9000.

Base para los sistemas de gestión de la calidad

Los sistemas de gestión de la calidad (SGC) pueden ayudar a las organizaciones a aumentar la satisfacción del cliente pues ellos necesitan productos con características que satisfagan sus necesidades y expectativas, las cuales se expresan en las especificaciones del producto y son generalmente denominadas requisitos del cliente. Los requisitos del cliente pueden estar especificados por el cliente de forma contractual o pueden ser determinados por la aceptabilidad del producto. Dado que las necesidades y expectativas de los clientes son cambiantes y debido a las presiones competitivas y a los avances técnicos, las organizaciones deben mejorar continuamente sus productos y procesos.

El enfoque a través de un sistema de calidad anima a las organizaciones a analizar los requisitos del cliente, definir los procesos que contribuyen al logro de productos aceptables y a mantener estos procesos bajo control. Un sistema de gestión de la calidad puede proporcionar el marco de referencia para la mejora continua con objeto de incrementar la probabilidad de aumentar la satisfacción del cliente y de otras partes interesadas. Proporciona confianza tanto a la organización como a los clientes en la medida que proporciona productos que satisfagan los requisitos de forma coherente.

Requisitos para los sistemas de gestión de la calidad y requisitos para los productos

La familia de la norma ISO 9000 distingue entre requisitos para los sistemas de gestión de la calidad y requisitos para los productos.

Los requisitos para los sistemas de gestión de la calidad se especifican en la norma ISO 9001. Son genéricos y aplicables a organizaciones de cualquier sector económico e industrial con independencia de la categoría del producto ofrecido. La norma ISO 9001 no establece requisitos para los productos.

Los requisitos para los productos pueden ser especificados por los clientes o por la organización anticipándose a los requisitos del cliente o por disposiciones reglamentarias. Los requisitos para los productos y en algunos casos los procesos asociados pueden estar contenidos en especificaciones técnicas, normas de productos, normas de

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

Libro Digital

proceso, acuerdos contractuales y requisitos reglamentarios.

Enfoque de sistema de gestión de la calidad

Un enfoque para desarrollar e implementar un sistema de gestión de la calidad comprende diferentes etapas tales como:

a. Determinar las necesidades y expectativas de los clientes y de otras partes interesadas.

b. Establecer la política y objetivos de la calidad de la organización.

c. Determinar los procesos y las responsabilidades necesarias para el logro de los objetivos de la calidad.

d. Determinar y proporcionar los recursos necesarios para el logro de los objetivos de la calidad.

e. Establecer los métodos para medir la eficacia y eficiencia de cada proceso.

f. Aplicar estas medidas para determinar la eficacia y la eficiencia de cada proceso.

g. Determinar los medios para prevenir inconformidades y eliminar sus causas.

h. Establecer y aplicar un proceso para la mejora continua del sistema de gestión de la calidad.

Un enfoque similar es también aplicable para mantener y mejorar un sistema de gestión de la calidad ya existente. Una organización que aplique el enfoque anterior genera confianza en la capacidad de sus procesos y en la calidad de sus productos, proporciona una base para la mejora continua. Estos pueden conducir a un aumento de la satisfacción de los clientes, de otras partes interesadas y al éxito de la organización.

Enfoque basado en procesos

Cualquier actividad o conjunto de actividades que utiliza recursos para transformar entradas en salidas pueden considerarse como un proceso. Para que las organizaciones operen de manera eficaz tienen que identificar y gestionar numerosos procesos interrelacionados. A menudo la salida de un proceso es la entrada a otro proceso. La identificación y gestión sistemática de los procesos empleados en la organización y en particular las interacciones entre tales procesos se conocen como "enfoque basado en procesos".

Esta norma internacional pretende fomentar la adopción del enfoque basado en procesos para gestionar una organización.

Política y objetivo de la calidad

La política y los objetivos de la calidad se establecen con el fin de proporcionar un punto de referencia para dirigir la organización. Ambos determinan los resultados deseados y ayudan a la organización a aplicar sus recursos para alcanzarlos. La política de la calidad proporciona un marco de referencia para establecer y revisar los objetivos de la calidad. Éstos tienen que ser coherentes con la política de la calidad y el compromiso de mejora continua y su

GRUPO LATINO EDITORES

logro debe ser medible. El logro de los objetivos de la calidad puede tener un impacto positivo sobre la calidad del producto, la eficacia operativa y el desempeño financiero y en consecuencia sobre la satisfacción y la confianza de las partes interesadas.

Aplicación

Todos los requisitos de esta norma intencional son genéricos y se pretende que sean aplicables a todas las organizaciones sin importar su tipo, tamaño y producto suministrado. Cuando uno o varios requisitos no se pueden aplicar debido a la naturaleza de la organización y de su producto, puede considerarse su exclusión.

Si se realizan exclusiones, no se podrá alegar conformidad con esta norma internacional a menos que dichas exclusiones queden restringidas a los requisitos y no afecten la capacidad o responsabilidad de la organización para proporcionar productos que cumplan con los requisitos del cliente y los reglamentos aplicables.

ISO 14000

En la década de los 90, en consideración a la problemática ambiental, muchos países comienzan a implementar sus propias normas ambientales las que variaban mucho de un país a otro. De esta manera se hacia necesario tener un indicador universal que evaluara los esfuerzos de una organización por alcanzar una protección ambiental confiable y adecuada. En este contexto, la Organización Internacional para la Estandarización (ISO) fue invitada a participar en la Cumbre para la Tierra, organizada por la Conferencia sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo en junio de 1992 en Río de Janeiro (Brasil); ante tal acontecimiento, ISO se compromete a crear normas ambientales internacionales, después denominadas, ISO 14.000.

Se debe tener presente que las normas estipuladas por ISO 14.000 no fijan metas ambientales para la prevención de la contaminación, ni tampoco se involucran en el desempeño ambiental a nivel mundial, sino que, establecen herramientas y sistemas enfocados a los procesos de producción al interior de una empresa u organización y a los efectos que éstos deriven al medio ambiente.

Para 1992, un comité técnico compuesto de 43 miembros activos y 15 miembros observadores había sido formado, y el desarrollo de lo que hoy se conoce como ISO 14000 estaba en camino. En octubre de 1996, el lanzamiento del primer componente de la serie de estándares ISO 14000 salió a la luz, a revolucionar los campos empresariales, legales y técnicos. Estos estándares, llamados ISO 14000, van a revolucionar la forma en que ambos, gobierno e industria, van a enfocar y tratar asuntos ambientales. A su vez, estos estándares proveerán un lenguaje común para la gestión ambiental al establecer un marco para la certificación de sistemas de gestión ambiental por terceros y al ayudar a la industria a satisfacer la demanda de los consumidores y de las agencias gubernamentales con una mayor responsabilidad ambiental.

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

Libro Digital

Cabe resaltar dos vertientes de la ISO 14000:

1. La certificación del Sistema de Gestión Ambiental (SGA), mediante el cual las empresas recibirán el certificado.
2. El Sello Ambiental, mediante el cual serán certificados los productos ("sello verde").

La ISO 14000 se basa en la norma Inglesa BS7750, que fue publicada oficialmente por la British Standards Institution (BSI) previa a la Reunión Mundial de la ONU sobre el Medio Ambiente (ECO 92). Una de las deliberaciones de la ECO 92 trató sobre la instalación de un grupo de trabajo por parte de la International Standarization Association (ISO) para estudiar la elaboración de Normas Ambientales. El resultado de estos trabajos fue la creación del Comité Técnico 207-ISO/TC 207, en marzo de 1993. Este comité estructuró seis subcomités y un grupo de trabajo, en los cuales se discutieron los temas pertinentes con los países responsables.

- Subcomité 01: Sistema de Gestión Ambiental – Reino Unido.
- Subcomité 02: Auditorias Ambientales – Holanda.
- Subcomité 03: Sellos Ecológicos (Sellos Verdes) Australia.
- Subcomité 04: Evaluación del Desempeño Ambiental - Estados Unidos.
- Subcomité 05: Análisis del Ciclo de Vida – Francia.
- Subcomité 06: Términos y Definiciones Noruega.
- Grupos de Trabajo: Aspectos Ambientales en normas y productos- Alemania.

La edición final de la norma BS-7750 se publicó en 1994 y sirve de guía para la evaluación del impacto ambiental. La norma internacional ISO 14000 fue aprobada en septiembre de 1996 y la adopción de la norma a rango de "norma nacional" en Europa se dio en marzo de 1997. La versión oficial en idioma español fue publicada en mayo de 1997.

La norma ISO 14000 es un conjunto de documentos de gestión ambiental que una vez implantados, afectarán todos los aspectos de la gestión de una organización en sus responsabilidades ambientales y ayudarán a las organizaciones a tratar sistemáticamente asuntos ambientales, con el fin de mejorar el comportamiento ambiental y las oportunidades de beneficio económico. Los estándares son voluntarios, no tienen obligación legal y no establecen un conjunto de metas cuantitativas en lo referente a niveles de emisiones o métodos específicos para medirlos. Por el contrario, ISO 14000 se centra en la organización suministrando un conjunto de estándares basados en procedimientos y unas pautas desde las que una empresa puede construir y mantener un sistema de gestión ambiental.

En este sentido, cualquier actividad empresarial que desee ser sostenible en todas sus esferas de acción, tiene que ser consciente que debe asumir de cara al futuro una actitud preventiva, que le permita reconocer la necesidad de inte-

grar la variable ambiental en sus mecanismos de decisión empresarial.

La norma se compone de 5 elementos, los cuales se relacionan a continuación con su respectivo número de identificación:

- Sistemas de Gestión Ambiental (14001 Especificaciones y directivas para su uso – 14004 Directivas generales sobre principios, sistemas y técnica de apoyo).
- Auditorias Ambientales (14010 Principios generales- 14011 Procedimientos de Auditorias, Auditorias de Sistemas de Gestión Ambiental- 14012 Criterios para certificación de auditores).
- Evaluación del desempeño ambiental (14031 Lineamientos- 14032 Ejemplos de Evaluación de Desempeño Ambiental).
- Análisis del ciclo de vida (14040 Principios y marco general- 14041 Definición del objetivo y ámbito y análisis del inventario- 14042 Evaluación del impacto del Ciclo de vida- 14043 Interpretación del ciclo de vida- 14047 Ejemplos de la aplicación de ISO14042- 14048 Formato de documentación de datos del análisis).
- Etiquetas ambientales (14020 Principios generales- 14021Tipo II- 14024 Tipo I – 14025 Tipo III).
- Términos y definiciones (14050 Vocabulario).

Principios de las Normas ISO 14000

Todas las normas de la familia ISO 14000 fueron desarrolladas sobre la base de los siguientes principios:

Deben resultar en una mejor gestión ambiental; ser aplicables a todas las naciones; promover un amplio interés en el público y en los usuarios de los estándares; ser costo efectivas, no prescriptivas y flexibles, para poder cubrir las diferentes necesidades de las organizaciones de cualquier tamaño y en cualquier parte del mundo. Como parte de su flexibilidad, deben servir a los fines de la verificación tanto interna como externa, estar basadas en conocimiento científicos y por sobre todo, ser prácticas, útiles y utilizables.

La serie ISO 14000 comparte principios comunes de un sistema de gestión con la serie ISO 9.000 de normas de sistemas de calidad. Sin embargo, debe entenderse que la aplicación de varios elementos del sistema de gestión puede diferir debido a los distintos objetivos y diferentes partes interesadas. Mientras que los SGC tratan las necesidades de los clientes, los SGA están dirigidos hacia las necesidades de un amplio espectro de partes interesadas y a las necesidades que se desarrollan en la sociedad por la protección ambiental.

Mientras que para las normas de la serie ISO 9000 el cliente es quien compra el producto, para las ISO 14000 son las “partes interesadas”, éstas incluyen desde las autoridades públicas, los seguros, socios, accionistas, bancos, y asociaciones de vecinos o de protección

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

Libro Digital

del ambiente. En cuanto al producto, para las serie 9000 el producto es la calidad, o sea un producto intencional, resultado de los procesos o actividades, mientras que en las de gestión ambiental, es un producto no intencional: residuos y contaminantes.

Gestión Ambiental

ISO 14000 es el nombre genérico del conjunto de normas ambientales creadas por la TC 207 de la ISO (Intenational Organization for Standarization). Es una serie de estándares internacionales, que especifican los requerimientos para preparar y valorar un sistema de gestión que asegure que su empresa mantiene la protección ambiental y la prevención de la contaminación en equilibrio con las necesidades socio-económicas.

Dentro de las diversas normas publicadas, la ISO 14000, es la más conocida y la única que se puede certificar. De esta forma, la certificación del suplemento 14001 es la evidencia de que las empresas poseen un Sistema de Gestión Ambiental (SGA) implementado, pudiendo mostrar a través de ella su compromiso con el medio ambiente.

En los últimos 20 años, ISO ha publicado más de 350 normas sobre aspectos específicamente ambientales, como calidad del aire, agua y suelo, así como sobre las emisiones de humo de los vehículos. Sus métodos de ensayo, reconocidos internacionalmente, han provisto las bases para una evaluación seria de la calidad del ambiente en todo el planeta. Ciertamente, las preocupaciones ambientales no son un problema nuevo para ISO. Lo nuevo es el sistema de gestión ambiental que está siendo desarrollado por ISO y cuya consecuencia es la serie de normas ISO 14000.

Las normas de la serie ISO 14000 permiten que cualquier organización industrial o de servicios, de cualquier sector, pueda tener control sobre el impacto de sus actividades en el ambiente. El enfoque genérico de sistemas "exitosamente iniciado por las ISO 9000 de Gestión de la Calidad" permite una evaluación precisa y una comparación de las medidas tomadas por las organizaciones para encarar su responsabilidad con relación al ambiente.

La ISO 14000 no es una ley en el sentido de que a nadie se exige ser registrado, sin embargo nadie obliga a nadie a comprar sus productos y servicios, pero se debe estar preparado si en el otro país se ha declarado ISO 14000 como requisito para hacer negocio. Ésta es una barrera de comercio legal reconocida bajo el tratado internacional.

Para lograr ésto, la organización tomará las medidas correspondientes a la mejora y las acciones respectivas frente al cumplimiento de los requisitos y deberá involucrar a todos los miembros de la organización puesto que ellos cumplen un papel importante en este desarrollo. Los documentos que describen el sistema deben indicar quiénes son estos miembros, desde el obrero de la línea hasta los altos funcionarios, indicando donde se localizan, los planes de apoyo,

GRUPO LATINO EDITOR

instrucciones y documentos de la guía, mostrando quién puede encontrar los documentos apropiados y las medidas de la acción fácilmente. Es absolutamente legal generar 10 toneladas de pérdida sólida por semana, pero si se reduce esta cantidad la empresa estará siendo más eficiente en su sistema de gestión ambiental, bajando con ésto sus costos adicionales por manejo de desechos; una forma muy eficiente de contribuir con estos sistemas de gestión ambiental es por medio del aprovechamiento de los desechos o subproductos en otros productos de utilidad comercial, abriendo de este modo otra fuente de ingreso a las empresas y disminuyendo así sus desechos contaminantes.

Beneficios

Para los negocios, la adopción de Normas Internacionales significa que los proveedores pueden hacer el desarrollo de sus productos y servicios con base en los datos específicos que tienen amplia aceptación en sus sectores. Los negocios que usan Normas Internacionales son cada vez más libres de competir con muchos más mercados en el mundo entero.

Para los clientes, la compatibilidad mundial de tecnología que es alcanzada cuando los productos y servicios se basan en Normas Internacionales les trae una amplia opción de ofertas y ellos también se benefician de los efectos de competencia entre proveedores.

Para los gobiernos, Las Normas Internacionales proporcionan las bases tecnológicas y científicas que sostienen la salud y la legislación de la seguridad ambiental.

Para los consumidores, la conformidad de productos y servicios a las Normas Internacionales proporciona el aseguramiento sobre su calidad, seguridad y la fiabilidad.

Para el planeta que habitamos, hay Normas Internacionales sobre el aire, el agua, la calidad de suelo y sobre las emisiones de gases y la radiación, con las cuales podemos contribuir a la conservación del medio ambiente.

Requisitos para la implantación y actualización de la Norma ISO 14000

Autoevaluación inicial de gestión ambiental

La autoevaluación de su capacidad de gestión, la revisión de sus fortalezas y oportunidades permitirá saber en la posición en que se encuentra la empresa para desarrollar un Sistema de Gestión Ambiental (SGA), o bien, verificar el grado de avance, si ya se encuentra en etapas avanzadas.

Compromiso y Política

La definición de la política ambiental y asegurar el compromiso con su SGA consolida las características de la Política Ambiental.

Revisión ambiental inicial

Esta revisión es el punto de referencia del S.A., por cuanto, otorga información sobre emisiones, desechos, problemas ambientales potenciales, asuntos de sa-

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

Libro Digital

lud, sistemas de gestión existentes, leyes y regulaciones relevantes. Sus resultados servirán de base para el desarrollo o la evaluación de la Política Ambiental de la empresa. Esto se refiere a:

Etapas de la revisión: En ellas debe tener en cuenta la planificación, la selección del equipo y preparación.

Realización de la revisión comprende el balance de masas, documentación sobre la administración, inspección del lugar y entrevistas.

Alcance

El alcance comprende los siguientes aspectos:

- Identificación de requerimientos legales.
- Identificación de aspectos ambientales, impactos y riesgos significativos.
- Evaluación del comportamiento relacionado con criterios internos, normas externas, regulaciones, códigos de práctica y conjunto de principios.
- Existencia de prácticas y procedimientos relacionados con adquisiciones y la contratación. Aprovechamiento a partir de las investigaciones de casos de incumplimientos anteriores. Oportunidades para la ventaja competitiva.
- Identificación de puntos de vistas de partes interesadas.
- Funciones o actividades de otros sistemas u organizaciones que pueden permitir o impedir su comportamiento ambiental.

Metodología

- Listas de chequeo.
- Cuestionarios.
- Entrevistas.
- Inspección y medición directa.
- Revisión de informes.

Etapas de la política ambiental

La Política Ambiental se desarrolla teniendo en cuenta los hallazgos de la revisión inicial, los valores y las exigencias de la empresa, su relación con el personal y con instituciones externas e información relevante y adicional.

Etapas

Estas etapas se componen de: Desarrollo, difusión, implementación, revisión y mejoramiento de la Política.

GRUPO LATINO EDITORES

Consideraciones

- Misión, visión, valores y convicciones centrales de la organización.
- Requisitos de información entre las partes interesadas.
- Mejoramiento continuo.
- Prevención de la contaminación.
- Principios rectores.
- Integración de sistemas de gestión.
- Condiciones específicas locales.
- Cumplimiento de la legislación.

Planificación

La organización deberá formular un plan para cumplir su Política Ambien-

tal, para ello se requiere de: Identificación y Registro de los aspectos ambientales y evaluación del impacto. Se entenderá por aspecto ambiental, cualquier elemento de las actividades, productos y servicios de una organización que puedan interactuar con el medio ambiente, por ejemplo, descarga de aguas de desperdicio. Por otro lado, el impacto ambiental es cualquier cambio en el medio ambiente, ya sea adverso o benéfico, total o parcialmente resultante de las actividades, productos o servicios de una organización.

Requisitos legales: La organización debe establecer un listado de todas las leyes y reglamentos pertinentes, los cuales deben contar con la debida difusión dentro de la empresa.

Criterio de comportamiento interno: Cuando las normas externas no existan o no satisfagan a la organización, ésta deberá desarrollar criterios de comportamiento interno que ayuden al establecimiento de objetivos y metas.

Establecer objetivos y metas ambientales: Estos objetivos son las metas globales para el comportamiento ambiental identificadas en la política ambiental. Las metas deben ser específicas y medibles.

Desarrollo de un programa de gestión ambiental: Se debe establecer un programa dirigido a la totalidad de los objetivos ambientales. Además, para lograr una mayor efectividad la planificación de la gestión ambiental debera integrarse al plan estratégico organizacional, es decir a, un programa que contenga:

- Una estructura administrativa, responsabilidades, organización y autoridad.
- Procesos de controles ambientales del negocio.
- Recursos (personas y sus habilidades, recursos financieros, herramientas), procesos para establecer objetivos y metas con el fin de alcanzar políticas ambientales; procedimientos y controles operativos; capacitación; sistema de medición y auditoria, revisión administrativa y panorama general.

Implementación

La organización debe desarrollar capacidades y apoyar los mecanismos para lograr la política, objetivos y metas ambientales, para ello, es necesario enfocar al personal, los sistemas, estrategia, recursos y estructura. Por lo tanto, se debe insertar la gestión ambiental en la estructura organizacional, y someterla a la jerarquía que la estructura de la organización establece. En consecuencia, se hace imprescindible contar con un programa de capacitación dirigido a todos los niveles de la empresa.

Aseguramiento de las capacidades

Se debe disponer de recursos humanos, físicos y financieros que permitan la implementación, e incorporar los elementos del SGA en los elementos del sistema de gestión existente; además asignar responsabilidades por la efectividad global del SGA a una o varias personas de alto rango. La alta gerencia se encargará de motivar y crear conciencia en los empleados. De otra parte se debe impartir educación ambiental perma-

GRUPO LATINO EDITORES
Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

Libro Digital

nentemente e incorporar criterios ambientales en la selección del personal, el cual debe conocer los requisitos reglamentarios, normas internas, políticas y objetivos de la organización.

Acción de apoyo

Se deben establecer procesos para informar interna y externamente las actividades ambientales, más aún, los resultados de monitoreos, auditorias y revisiones deben comunicarse a los responsables ambientales. Deben documentarse apropiadamente (sumario de documentos) los procesos y procedimientos operacionales actualizándolos cuando sea necesario. Además establecer y mantener procedimientos y controles operacionales; planes y procedimientos de emergencia ambientales para asegurar la existencia de una respuesta adecuada ante incidentes inesperados o accidentes (emergencias ambientales se refieren a descargas accidentales de contaminantes a la atmósfera).

Medición y evaluación

Una organización debe medir, monitorear y evaluar su comportamiento ambiental, puesto que así, se asegura que la organización actúa en conformidad con el programa de gestión ambiental. Por lo tanto:

Se debe medir y monitorear el comportamiento ambiental para compararlo con los objetivos y metas ambientales.

Una vez documentado los resultados del punto anterior, se deben identificar las acciones correctivas y preventivas que correspondan y será la gerencia quien deba asegurar la implementación de estas acciones.

Se debe contar con un sistema de información y documentación apropiado, es decir, deben crearse registros del SGA que puedan expresarse o no en un manual, que cubran: requisitos legales, permisos, aspectos ambientales e impactos, actividades de capacitación, inspección, calibración y manutención, datos de monitoreo, detalles de las inconformidades (incidentes, reclamos) y seguimiento, identificación del producto: composición y datos de la propiedad, información sobre proveedores y contratistas, y por último, auditorias y revisiones de la gerencia.

Se deben efectuar auditorias periódicas del desempeño ambiental de la empresa, con el objeto de determinar como está funcionando el SGA y si se requieren modificaciones. Las auditorias pueden ser efectuadas por personal interno o externo, quienes deben elaborar un informe de auditoria del SGA.

Este último punto, tiene algunos procedimientos y criterios que permitirán visualizar con más profundidad la puesta en marcha de una auditoria al SGA:

Criterios de una auditoria del SGA: Al ejecutarse una auditoria deben tenerse presente las siguientes preguntas:

- ¿Está completo el SGA.?
- ¿Se trata de un SGA adecuado a las ¿actividades involucradas.?
- ¿Se ha implementado bien el SGA.?

GRUPO LATINO EDITORES

- ¿Es adecuado para cumplir con las políticas y los objetivos ambientales de al organización.?

Procedimiento de auditoria

Preparación de la auditoria: Definición del alcance de los objetivos y recursos de la auditoria, revisión preliminar de documentos, plan de auditoria, asignación de equipo de auditoria y documentos de trabajo.

Ejecución de la auditoria: Reunión inicial, recolección de datos y pruebas, hallazgos de la auditoria y reunión de clausura.

Informe de auditoria: Preparación, presentación, distribución del informe y retención de documentos.

Aplicación de acciones, seguimiento.

Revisión y Mejoramiento

Junto a la Política Ambiental, esta instancia es muy importante, puesto que, al revisar y mejorar continuamente el SGA se mantiene en un nivel óptimo con respecto al comportamiento ambiental global. En este sentido, esta instancia comprende tres etapas: Revisión, Mejoramiento y Comunicación.

La revisión del SGA permite evaluar su funcionamiento y visualizar si en el futuro seguirá siendo satisfactorio y adecuado ante los cambios internos y/o externos. Por tanto, la revisión debe incluir:

- Revisión de los objetivos, las metas y el comportamiento ambiental.
- Resultados de la auditoria del SGA.
- Evaluación de la efectividad.
- Evaluación de la política ambiental, es decir, identificación de la legislación ambiental, expectativas y requisitos cambiantes en las partes interesadas, cambios en los productos o actividades, avances en ciencias y tecnología, Lecciones de incidentes ambientales, preferencias del mercado y la comunicación.
- El Mejoramiento Continuo es aquel proceso que evalúa permanentemente el comportamiento ambiental, por medio de sus políticas, objetivos y metas.

Por lo tanto debe:

- Identificar áreas de oportunidades para el mejoramiento del SGA conducentes a mejorar el comportamiento ambiental.
- Determinar la causa o las causas que originan las no conformidades o deficiencias. Desarrollar e implementar planes de acciones correctivas para tratar causas que originan problemas.
- Verificar la efectividad de las acciones correctivas y preventivas.
- Documentar cualquier cambio en los procedimientos como resultado del mejoramiento del proceso.
- Hacer comparaciones con objetivos y metas.

La Comunicación externa adquiere relevancia, dado que, es conveniente informar a las partes interesadas los logros ambientales obtenidos. De esta forma se demuestra el compromiso con el medio ambiente, lo cual, genera confianza en los accionistas, en los bancos,

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

Libro Digital

los vecinos, el gobierno, las organizaciones ambientalistas y los consumidores. Este informe debe incluir la descripción de las actividades en las instalaciones, tales como procesos, productos, desechos, etc.

Como se observa, se ha descrito toda la gama de herramientas, funciones y mecanismos que le permiten a una empresa u organización quedar registrada o certificada bajo ISO 14001, que se constituye en la norma que permite la certificación del Sistema de Gestión Ambiental (SGA) de una organización.

Medio Ambiente: Es el entorno del sitio en que opera una organización, incluyendo el aire, el agua, el suelo, los recursos naturales, la flora, la fauna, los seres humanos y su interrelación.

Aspecto ambiental: Elemento de las actividades, productos o servicios de una organización que puede interactuar con el medio ambiente.

Impacto ambiental: Cualquier cambio en el medio ambiente, sea adverso o beneficioso, total o parcialmente resultante de las actividades, productos o servicios de una organización.

Sistema de gestión ambiental: Aquella parte del sistema de gestión global que incluye la estructura organizativa, las actividades de planificación, las responsabilidades, las prácticas, los procedimientos, los procesos y los recursos para desarrollar, implementar, realizar, revisar y mantener la política ambiental.

Objetivo ambiental: Meta ambiental global, cuantificada cuando sea factible, surgida de la política ambiental, que una organización se propone lograr.

Meta ambiental: Requisito de desempeño detallado, cuantificado cuando sea factible, aplicable a la organización o a parte de ella, que surge de los objetivos ambientales y que es necesario establecer y cumplir para lograr aquellos objetivos.

Desempeño ambiental: Resultados medibles del sistema de gestión ambiental, relacionados con el control de una organización sobre sus aspectos ambientales, basado en su política, objetivos y metas ambientales.

Certificación: Proceso mediante el cual una entidad debidamente acreditada confirma la capacidad de una empresa o producto para cumplir con las exigencias de una norma.

GRUPO LATINO EDITORES

Programas y planes complementarios

Para la implantación de un sistema que garantice la calidad e inocuidad de los alimentos es necesario elaborar algunos programas complementarios que tienen como objetivo principal normalizar y sustentar actividades especiales que permitan cimentarlo sólidamente; ellos son:

Buenas prácticas agropecuarias

Es una serie de procedimientos que se ejecutan en la producción agrícola y pecuaria, para prevenir posibles contami-

naciones a la materia prima, sobretodo de origen químico o biológico.

Saneamiento

Es la metodología y actividades a realizar en los procesos de limpieza y desinfección de operarios, instalaciones, equipos, utensilios y materias primas; control de plagas; el manejo y disposición final de desechos sólidos y líquidos.

Salud ocupacional y seguridad industrial

La existencia de este programa fortalece la seguridad de los alimentos al evitar riesgos de contaminación química y física ocasionadas por instalaciones, equipos o elementos inseguros o inadecuados, además de prevenir riesgos para los operarios.

Mantenimiento preventivo

Procedimientos para garantizar las buenas condiciones y el funcionamiento de las instalaciones y los equipos con los que se minimizan los factores de riesgo extrínsecos derivados de éstos.

Calibración de los equipos e instrumentos

Es la base para certificar que todas las actividades de monitoreo y verificación, están desarrollándose en forma correcta.

Capacitación

A través de programas de capacitación y educación continua, se hace posible la implantación dinámica de los sistemas de aseguramiento y su contenido se hace explícito y entendible para los operarios.

Verificación a proveedores

Formula las normas que deben ser cumplidas por los proveedores para garantizar la calidad de las materias primas y evitar el ingreso de contaminantes que no puedan ser controlados a nivel de la planta y sean causa de peligro para quienes van a consumir el producto elaborado.

Atención al cliente

Los consumidores son los mejores árbitros para conocer los avances que están logrando con el sistema de aseguramiento de la calidad y a través de sus informaciones, quejas y reclamos, se documentan las acciones correctivas que haya sido necesario tomar; ésto amerita un programa especial de atención al cliente.

Planes de contingencia

Es la previsión de acciones que dejan de ejecutarse. Todas las medidas preventivas, límites críticos y acciones correctivas, deben tener planes de contingencia que permitan tomar decisiones y hacer los correctivos necesarios en forma inmediata, sin que haya temores por los efectos que puedan ocasionar.

Fichas técnicas

Es la caracterización de cada materia prima, ingrediente o producto. Todos deben tener unas especificaciones que

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

2

Microbiología de alimentos

Microbiología de alimentos

2

Los estándares de calidad de los alimentos, están relacionados con la carga microbiana que puede ser alta o baja dependiendo del alimento. En los alimentos encontramos microorganismos que pueden ser de riesgo para el consumidor y otros que no, éstos pueden indicar la calidad de los alimentos. Sólo aquellos que son sometidos a proceso en donde se involucre altas temperaturas pueden estar libres de microorganismos, siempre y cuando estos no hayan mutado haciéndose resistentes a los tratamientos. El peligro para los consumidores está en que los alimentos hayan sido preparados violando parcial o totalmente las normas de higiene, desinfección y limpieza. La contaminación de los productos por microorganismos, puede constituir el vehículo de transmisión de enfermedades tales como la salmonelosis o las intoxicaciones estafilocócica.

En los alimentos se pueden encontrar microorganismos que son peligrosos para el consumo humano, otros que alteran la calidad del producto y otros que son utilizados en los procesos para la elaboración de productos por las características que confieren a los productos terminados.

Con relación a los peligros para el consumidor, el alimento puede constituir el vehículo de transmisión de dos principales grupos de microorganismos patógenos para el hombre. El primer grupo está constituido por aquellos que causan infecciones en los animales y son trasmitidas a los humanos, estas infecciones pueden ser causadas por bacterias, virus, helmintos, hongos y protozoos. Estos microorganismos se encuentran en los alimentos en el momento de comprarlos, constituyen una contaminación endógena, y son destruidos por la mayoría de los métodos de conservación de alimentos. El segundo grupo son aquellos microorganismos causantes de intoxicaciones, infecciones o toxiinfecciones que inicialmente no están presentes en los alimentos sino que se introducen posteriormente constituyendo una contaminación exógena.

Los microorganismos perjudiciales para el alimento son aquellos que producen alteraciones en los mismos

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

Libro Digital

causando cambios tales como sabores desagradables, demasiada acidez y pigmentaciones; cambios que hacen que los alimentos sean rechazados por el consumidor. Los principales microorganismos que alteran la acidez de los alimentos son las bacterias, los mohos y las levaduras. Por ejemplo: Bacterias del género *Enterobacter* que produce gases, se encuentran en pepinos encurtidos o los mohos de los géneros *Penicillium, Fusarium, Cladosporium* y *Alternaria* que son los causantes del ablandamiento de pepinos.

Las bacterias son microorganismos unicelulares que carecen de núcleo y tienen la capacidad de reproducirse rápidamente si el medio es favorable. Durante la reproducción se pueden generar toxinas que pueden poner en riesgo la vida de las personas. Existen dos tipos de bacterias las gram negativas y las gram positivas.

Las gram positivas están formadas por una capa de péptido glicano y en la parte inferior de esa capa viene una membrana celular. La gram negativas se diferencian de las positivas en la estructura de la membrana ya que ésta es mucho más reducida y además tiene doble membrana y algunas subestructuras como lipopolisacaridos (LPS). Las bacterias más importantes en alimentos son: *Campylobacter jejuni, Clostridium butulinum, Escherichia coli* O157:H7, *Hepatitis A, Listeria monocytogenes, Salmonella, Staphylococcus aureus, Shigella*, entre otras.

En la elaboración de los alimentos se emplean bacterias, como los géneros *Lactobacillus* y *Streptococcus* para la preparación de leches acidificadas; los moho del género *Penicillum* en queso y la levadura *Saccharomyce* en la fabricación del pan, que también causa la fermentación alcohólica en cervezas y en jugos de frutas con un alto contenido de azúcares.

Géneros microbianos importantes en los alimentos

Los microorganismos se encuentran en todos los ambientes que componen la biosfera y en estrecha interacción con todos sus componentes. Los seres vivos proporcionan los alimentos que el hombre necesita; para que éste sea aprovechado necesita ser manipulado o transformado con el fin de hacerlo apto para comer.

Las técnicas de conservación buscan reducir al mínimo la interacción alimento-microorganismo, garantizando su calidad al asegurar que no es tóxico y si apto para consumir. A continuación encontramos una tabla donde se presentan los nombres de bacterias, mohos y levaduras que se encuentran en los alimentos (Tabla 2-1).

Los *mohos* son hongos multicelulares, filamentosos, detectables en los alimentos porque al crecer le dan un aspecto aterciopelado o algodonoso, o porque lo colorea de blanco, gris u otros colores en las zonas donde se desarrollan. Estos pueden ser útiles como en el caso de la producción de quesos madurados (quesos azules, Roquefort, Camembert, Brie, Gammelost y otros), alimentos o en la

GRUPO LATINO EDITORES

(Tabla 2-1) Géneros bacterianos, mohos y levaduras

Bacterias Género	Mohos Género	Levaduras Género
Acetobacter	*Alternaria*	*Brettanomyces*
Acinetobacter	*Aspergillus*	*Candida*
Alcaligenes	*Botrytis*	*Debaryomyces*
Bacillus	*Byssochalamy*	*Endomycopsis*
Bacteroides	*Cephalosporium*	*Hansenula*
Citrobacter	*Cladosporium*	*Kloeckera*
Campylobacter	*Colletotrichum*	*Mycoderma*
Clostridium	*Fusarium*	*Rhodotorula*
Corynebacterium	*Geotrichum*	*Saccharomyces*
Enterobacter	*Helminthosporium*	*Schizosaccharomyces*
Erwinia	*Mucor*	*Torulopsis*
Escherichia	*Rhizopus*	*Trichosporon*
Flavobacterium	*Sporotrichum*	
Kurthia	*Thamnidium*	
Micrococcus	*Trichothecium*	
Pediococcus	*Neurospora*	
Proteus	*Penicillium*	
Pseudomonas		
Salmonella		
Serratia		
Shigella		
Staphylococcus		
Streptococcus		
Streptomyces		
Flavobacterium		
Lactobacillus		
Leuconostoc		

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

elaboración de amilasa y ácidos cítricos entre otros. También son causa de contaminaciones tóxicas de los alimentos con micotoxinas.

Las levaduras son difíciles de definir. Se consideran como hongos ya que son plantas sin raíces, tallos, hojas sin clorofila; se dividen en dos grupos: las que forman ascosporas o levaduras verdaderas porque se producen sexualmente y las que no lo hacen llamándose levaduras falsas u hongos imperfectos. Se utilizan en los procesos de fabricación de productos como el pan, cerveza, vino y vinagre entre otros o causan alteraciones en zumos de frutas, almíbares, melazas, miel, jaleas, carnes, vinos y otros.

Las levaduras pueden ser oxidativas, fermentativas o ambas a la vez; si son oxidativas, se desarrollan sobre la superficie de los líquidos formando una película superficial, mientras que las fermentativas crecen en todo el líquido.

Fuentes de Contaminación

Los contaminantes pueden partir de diferentes fuentes: vegetales, animales, humanas, suelo, agua y aire. Estas fuentes pueden considerarse como naturales llegando a contaminar el alimento antes de que sea obtenido, cosechado, durante la manipulación o tratamiento del mismo. Pero cuando se procesa o se fabrica un alimento el equipo empleado, los materiales y utensilios pueden ser otra fuente de contaminación; sin embargo, debe precisarse si estos han sido contaminados a partir de las primeras fuentes señaladas.

Contaminación a partir de vegetales

Entre los contaminantes de los vegetales se pueden señalar los siguientes géneros bacterianos: *Pseudomonas, Alcaligenes, Flavobacterium, Achromobacter, Micrococcus, Lactobacillus, Bacillus y Bacterias coliformes*. Igualmente no se debe olvidar que muchos mohos y levaduras proceden de los vegetales. El número y clase de microorganismos presentes en los vegetales depende de las características del vegetal y del medio en que se encuentren. Se hallan fundamentalmente en la superficie y sólo se presentan microorganismos al interior de los vegetales cuando ha sido lesionada su protección superficial. Las superficies externas de los vegetales se contaminan a partir del suelo, el agua, materias cloacales, aire y animales.

Contaminación a partir de los animales

En los animales son importantes los microorganismos del tracto intestinal, piel, pezuñas y pelos, los cuales pueden proceder del suelo, estiércol, pisos y agua.

Pueden ser la principal fuente de salmonelosis en humanos ya que suelen ser afectados por especies de *Salmonella* cuando las condiciones sanitarias del sacrificio y saneado no son las más adecuadas. Esta fuente de contaminación es importante ya que puede ser portadora de microorganismos coliformes y de otros como: *Streptococcus faecium, streptococcus faecalis, Strectococcus bovis y estreptococcus tremophilus*.

Contaminación a partir de material cloacal

Si la fertilización de los suelos se hace con materia cloacal, sin tratamiento previo, se corre el riesgo de contaminación con microorganismos causantes de enfermedades gastro intestinales.

Contaminación a partir del suelo

En el suelo no sólo se encuentran numerosas clases de microorganismos sino que están en gran cantidad: el polvo del suelo es arrastrado por las corrientes de aire y agua transportando partículas de tierra con microorganismos que son capaces de llagar a los alimentos. Algunos géneros, entre los muchos del suelo, son los siguientes: *Bacillus, Clostridium, Aerobacter, Escherichia, Micrococcus, Alcaligenes, Achoromobacter, Flavobacterium, Chromobacterium, Pseudomonas, Proteus, Streptococcus, Leuconostoc y Acetobacter*.

El lavado de la superficie de los alimentos y por lo tanto la eliminación de la tierra que allí llevan, es una práctica común en la fábricas procesadoras de alimentos.

Contaminación a partir del agua

Las aguas no sólo contienen su flora microbiana natural sino aquellos microorganismos provenientes del suelo, del aire, de los animales e incluso del material cloacal.

Los principales géneros que se encuentran en las aguas son: *Pseudomonas, Chromobacterium, Proteus, Achromobacter, Micrococcus, Bacillus, Streptococcus, Aerobacter y Escherichia*.

Es interesante conocer la bacteriología del agua por dos aspectos: primero sanitario y segundo económico. Debe cumplir con las normas microbiológicas del agua potable usada para el consumo humano. El agua es más importante por la clase de microorganismos que puede contener, que por el número que posee de cada uno de ellos.

Contaminación a partir del aire

El aire no posee una flora microbiana propia o característica, sin embargo a causa de su movimiento puede arrastrar microorganismos presentes en el agua, suelo, animales y humanos. Algunos microorganismos patógenos causantes de infecciones respiratorias pueden llegar por medio del aire a los empleados y a los alimentos; al igual que de éstos al aire. Los microorganismos presentes en el aire no tienen oportunidad de desarrollarse, únicamente se mantienen en el mismo. Las clases más resistentes a la desecación son las que persisten, por ejemplo las esporas de hongos.

Cualquier clase de bacteria tiene la posibilidad de encontrarse en suspensión en el aire, especialmente sobre las partículas de polvo o en las gotitas de agua, pero algunos tipos aparecen con más frecuencia que otros. Los cocos, en general, son más numerosos que las formas bacilares. Las levaduras cromógenas no esporuladas se encuentran con frecuencia en el aire. Siempre que existan en el

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

Libro Digital

aire partículas sólidas o líquidas procedentes de determinado materia, estarán presentes gérmenes propios del mismo.

El número de microorganismos en el aire en un momento dado depende de factores tales como: movimiento, luz solar, humedad, situación geográfica, cantidad de polvo y aguas suspendidas.

Existen parámetros que son inherentes al alimento, los denominamos intrínsecos y otros que están constituidos por las propiedades del medio ambiente o extrínsecos.

Los factores intrínsecos son los siguientes:

a. pH.

b. Humedad.

c. Potencial de oxidación- reducción.

d. Contenido de elementos nutritivos.

e. Componentes antimicrobianos.

f. Estructuras biológicas.

Los factores extrínsecos son los siguientes:

a. Temperatura de almacenamiento.

b. Humedad relativa del medio ambiente.

c. Presencia y concentración de gases en el medio ambiente.

Factores Intrínsecos

El pH

El pH de un alimento es uno de los principales factores que determina la supervivencia y el crecimiento de los microorganismos durante el proceso, el almacenamiento y la distribución.

Es difícil separar el efecto del pH y el de otros factores que dependen del pH, por ejemplo los microorganismos se ven afectados por el nivel de iones H+ libres, y además por la concentración de ácido débil no disociado, que depende a su vez del pH. Los aniones de los ácidos acéticos y lácticos, por ejemplo, son metabolizados dentro de la célula liberando H+ que acidifican el interior de la célula hasta alcanzar niveles inhibitorios, en tanto que otros aniones no son metabolizados por lo cual no se presenta el efecto anterior.

Los límites de pH para el crecimiento difieren ampliamente entre los microorganismos, dentro del rango comprendido entre 1 y 11. Muchos microorganismos crecen a velocidad óptima alrededor de 7, pero pueden crecer bien entre 5 y 8. Hay sin embargo algunas excepciones: la bacteria acética, que tiene su pH óptimo entre 5.4 y 6.3 y las bacterias lácticas cuyo pH óptimo se encuentra entre 5.5 y 6.0. En general, las levaduras y los hongos son capaces de crecer a pH mucho más bajos que las bacterias; los valores máximos de pH a los que es posible el crecimiento, son similares en levaduras, hongos y bacterias.

Las tolerancias al pH por parte de los microorganismos dependen en gran medida tipo de ácido empleado en la acidificación. El *Lactobacillus brevis* crece bien hasta pH 3.0 cuando se utiliza ácido cítrico, clorhídrico, fosfórico o tartárico; pero sólo hasta pH 3.7 cuando se usa ácido láctico o pH 4.0 cuando se emplea acético. El poder inhibidor de los ácidos sobre *Salmonella Typhimurium* presenta el siguiente orden de

GRUPO LATINO EDITORES

mayor a menor, cítrico, láctico y clorhídrico. En el caso de *Clostridium botilinum*, en alimentos moderadamente ácidos, a diversos pHs, el ácido acético resulta más eficaz que el cítrico como inhibidor del crecimiento.

Cuando la acidez o la concentración de conservantes es lo suficientemente alta como para detener el crecimiento microbiano, el tiempo que los microorganismos pueden mantenerse viables es un dato para evaluar su contribución potencial al deterioro del alimento, en caso de que las condiciones vuelvan a ser favorables para el crecimiento. En condiciones adversas, los microorganismos pueden verse privados de la energía de mantenimiento necesaria para regular su medio iónico interno y para renovar sus componentes celulares; estas condiciones conducen a la pérdida de la viabilidad. Cuando los microorganismos pueden transportar nutrientes suficientes para el mantenimiento, aunque no para el crecimiento, su viabilidad se prolonga durante mucho tiempo.

(Tabla 2-2) Límites de pH que permiten el crecimiento microbiano

Microorganismos	pH mínimo	pH máximo
Bacterias Gram-negativas		
Acetobacter acidophilum	2.8	4.3
Alcaligenes faecalis	6.4	9.7
Escherichia coli	4.4	9.0
Klebsiella pneumoniae	4.4	9.0
Proteus vulgaris	4.4	9.2
Pseudomona aeriginosa	5.6	8.0
Salmonella paratyphi	4.5	7.8
Salmonella Schottmuelleri	4.5	8.0
Salmonella tryphi	4.0-4.5	8.0-9.6
Thiobacillus Thioaxidans	1.0	9.8
Vibrio parahaemolyticus	4.8	11.0

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

Libro Digital

(Tabla 2-2 Continuación) Límites de pH que permiten el crecimiento microbiano

Microorganismos	pH mínimo	pH máximo
Bacterias Gram-positivas		
Bacillus cereus	4.9	9.3
B. subtilis	4.5	8.5
B. Staerothemophilus	5.2	9.2
Clostridium botulinum	4.7	8.5
Clostridium sporogenes	5.0	9.0
Enterococcus spp.	4.8	10.6
Bifidobacterium bifidum (Lactobacillus bifidus)	3.8	7.2
Lactobacillus spp.	3.8-4.4	7.2
Serratia marcescens	4.0	9.0
Micrococcus sp.	5.6	8.1
Staphylococcus aureus	4.0	9.8
Staphylococcus faecium	4.4-4.7	9.2
Staphylococcus lactis	4.3-4.8	9.2
Staphylococcus pyogenes	6.35	9.2
Levaduras		
Candida pdeudotropicalis	2.3	8.8
Hansenula canadensis	2.15	8.6
Sacharomyces cervisiae	2.35	8.6
Saccharomyces fragilis	2.4	9.05
Saccharomyces microellipsoides	2.2	8.8
Saccharomyces pastori	2.1	8.8
Saccharomyces exiguous	1.5	-
Schizosaccharomyces octosporus	5.45	7.05
Candida krusel	1.5	-
Hanseniaspora melligeri	1.5	-
Rhodotorula mucilaginosa	1.5	-

(Tabla 2-2 Continuación) Límites de pH que permiten el crecimiento microbiano		
Microorganismos	**pH mínimo**	**pH máximo**
Mohos		
Aspergillus oryzae	1.6	9.3
Penicillium italicum	1.9	9.3
Penicillium variabile	1.6	11.1
Fusarium oxysporum	1.8	11.1
Marasmius foetidus	2	6.8
Phycomyces blakesleeanus	3.0	7.5

Humedad o actividad de agua

Los microorganismos requieren la presencia de agua en forma disponible, para que puedan crecer y llevar a cabo sus funciones metabólicas. La mejor forma de medir la disponibilidad de agua es mediante la actividad de agua (aw).

La mayoría de los microorganismos, incluyendo las bacterias patógenas, crecen más rápidamente a niveles de aw de 0.995 a 0.980. A valores aw inferiores a estos, la velocidad de crecimiento y la población estacionaria o la masa celular final disminuye y la fase de latencia aumenta.

(Veáse tabla 2-3)

Potencial de Óxido- Reducción

Los microorganismos presentan diferentes grados de sensibilidad al potencial de óxido-reducción del medio en que se encuentran. El potencial de óxido-reducción de un sistema se expresa con el símbolo Eh. Los microorganismos aeróbios necesitan valores Eh positivos (oxidados) para su desarrollo; utilizan el O_2 como el aceptor final de electrones en la respiración. Constituyen una fracción importante de la microflora cuando el O_2 se encuentra disponible como ocurre en la superficie de las carnes y los alimentos almacenados al aire. Ejemplo el *Bacillum subtilis* puede causar pan filamentosos o las bacterias del género *Pseudomonas* produciendo limo en la superficie de las carnes.

Los microorganismos anaerobios necesitan Eh negativos (reducidos), estos valores están entre + 30 a 250mV. para el género *Clostridium*, por ejemplo. Los anaeróbicos estrictos pueden crecer como contaminantes de la parte interna de los alimentos no procesados en donde está limitado el proceso del oxígeno libre y juntamente con los anaeróbicos

GRUPO LATINO EDITORES
Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

(Tabla 2-3) Actividad de agua mínima para el crecimiento microbiano

Microorganismos	a_w	Microorganismos	a_w
Mohos		**Bacterias**	
Alternaria citri	0.84	*Bacillus cereus*	0.95
Aspergillus candicus	0.75	*B. megaterium*	0.95
A.conicus	0.70	*B. steaerothermophilus*	0.93
A.flavus	0.78	*B. subtilis*	0.90
A.fumigatus	0.82	*Clostridium botolinum tipo A.*	0.95
A.niger	0.77	*C. botolinum tipo B*	0.94
A.ochraceous.	0.77	*C. botolinum tipo E*	0.97
A.restrictus	0.75	*C. perfriges*	0.95
A.sydowii	0.78	*Enterobacter aerogenes*	0.94
A.tamarii	0.78	*Escherichia coli*	0.95
A.terreus	0.78	*Halobacterium halobium*	0.75
A.versicolor	0.78	*Lactobacillus viridescens*	0.95
A.wentii	0.84	*L. plantarum*	0.94
Botrytis cinerea	0.93	*Microbacterium sp.*	0.94
Chysosporium fastidium	0.69	*Paracoccus (Micrococcus) halodenitrificans*	0.86
C. xerophilum	0.71	*Micrococcus luteus(lysodeikticus)*	0.93
Emericella(Aspergillus)nidulans	0.78	*Pediococcus cerevisiae*	0.94
Eremascus albus	0.70	*Pseudomonas fluorescens*	0.97
E. fertilis	0.77	*Salmonella sp.*	0.95
Erotum (Aspergillus) amstelodami	0.70	*Staphylococcus aureus*	0.86
E. carnuyi	0.74	*Vibrio costicolus*	0.86
Rhizopus nigricans	0.93	*V. parahamolyticus*	0.94
Rhitoctonia solani	0.96		
Stachybotrys atra	0.94		
E. chevalieri	0.71		
E. echinulatum	0.62		
E. herbariorum	0.74		
E. repens	0.71		
E. rubrum	0.70		
Monascus(Xeromyces)bisporus	0.61		
Mucor plumbeus	0.93		
Paecilomyces variotii	0.84	**Levaduras**	
penicillium brevicompactum	0.81		
P. chysogenum	0.79	*Debaryomyces hansenii*	0.83
P. citrinum	0.80	*Saccharomyces bailii*	0.80
P. cyclopium	0.81	*S. cerevisiae*	0.90
P. expansum	0.83	*S. rouxii*	0.62
P. fellutanum	0.80		
P.frequentans	0.81		
P. islandicum	0.83		
P.martensil	0.79		
P. palitans	0.83		
P. patulum	0.81		
P.puberulum	0.81		
P.spinulosum	0.80		
P. viridicatum	0.81		
Wallemia sebi (Sporendonema epizoum)	0.75		

(Tabla 2-4) Respuesta bacteriana ante el potencial redox

Categoría bacteriana	Ejemplos	Margen desde el potencial redox más alto para la iniciación del crecimiento al potencial redox más bajo encontrado durante el crecimiento
1. Bacterias aeróbicas mínima presión de oxígeno tolerada 10^{-8} atmósferas.	*Bacillus subtilis* *Pseudomonas fluorescens*	+ 135 a –110 mV +500 a +100 mV
2. Anaerobios facultativo mínimo presión de oxígeno tolerada = 10^{-12} atmósferas.	*Staphylococcus aureus* *Staphylococcus aureus*	+ 180 a 230 mV[b] +30 a 200 mV[c]
3. Bacterias anaerobias	*Proteus vulgaris* *Proteus vulgaris* *Clostridium paraputrificum* *Clostridium perfringes (Welchii)*	+ 150 a 600 mV[b] +90 a 300 mV[c] 30 a 550 mV + 216 a 230 mV

b Potencial redox determinado con electrodo pulido
c potencial redox determinado con electrodo no pulido

facultativos se constituyen en los principales microorganismos de alteración.

Contenido de los elementos nutritivos

Para el crecimiento óptimo de los microorganismos se necesita la presencia de agua, fuente de energía, de nitrógeno, vitaminas, factores de crecimiento y minerales.

Los microorganismos pueden utilizar como fuente de energía azúcares, alcoholes y aminoácidos. Algunos utilizan carbohidratos complejos como almidones y celulosa. Las grasas son otros de los componentes que pueden ser utilizados como fuente de energía, por un número relativamente pequeño de microorganismos.

La fuente principal de nitrógeno para los heterotróficos son los aminoácidos. Otros compuestos nitrogenados pueden cumplir esta función. Ciertos microorganismos usan nucleótidos, mientras otros emplean péptidos y proteínas.

Las vitaminas del grupo B son requeridas en pequeñas cantidades dado que algunos microorganismos son incapaces de sintetizarlas.

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

Libro Digital

Componentes antimicrobianos

Algunos alimentos poseen componentes antimicrobianos. Por ejemplo, en la leche se encuentran las lacteninas, la lisozima en la clara de huevo, el eugenol en el aceite esencial de clavo y el aldehído cinámico en la canela.

Estructura biológica

Una magnífica protección contra la entrada de microorganismos la constituye la cubierta natural de algunos alimentos, por ejemplo la membrana externa de los frutos, la piel de los animales y la cáscara de los huevos.

Factores Extrínsecos

Temperatura de almacenamiento

El factor ambiental más importante de los microorganismos es la temperatura.

Se dice que el crecimiento microbiano es posible entre 8 y +90ºC, pero sin embargo el rango de temperatura que permite el desarrollo de un determinado microorganismo rara vez excede los 35ºC. La temperatura afecta la longitud de la fase de latencia, la velocidad de crecimiento, el número final de células, las necesidades nutritivas y la composición química y enzimática de las células.

El sobrepasar la temperatura máxima de crecimiento de un determinado microorganismo significa su muerte. Los microorganismos sobreviven a temperaturas inferiores a la mínima de crecimiento. Los efectos letales de la refrigeración y de la congelación dependen del microorganismo y del microambiente. Al seleccionar la temperatura de almacenamiento se debe tener en cuenta la calidad del alimento. Por principio es conveniente conservar todos los alimentos a temperaturas de refrigeración o inferiores, pero no siempre se tiene la óptima para mantener la calidad de los alimentos. Por ejemplo: los plátanos se conservan mejor a temperaturas entre 13 y 17 ºC; la mayoría de las hortalizas (apio, col), alrededor de los 10ºC.

Humedad relativa del medio ambiente

La humedad relativa del medio ambiente es importante por cuanto por ella un alimento puede recuperar niveles de a_w que permite el desarrollo de microorganismos. Si los alimentos se almacenan a valores de humedad relativa alta, cuando sus valores de a_w son bajos, se recupera el agua hasta llegar a un equilibrio.

Los alimentos con a_w alta en ambientes de humedad relativa baja pierden agua, bajando la a_w. En general, a temperaturas más elevadas, se requiere humedad relativa más baja y a la inversa.

Presencia y concentración de gases en el medio ambiente

El dióxido de carbono estimula, inhibe, destruye o no tiene efecto alguno sobre los microorganismos, la acción depende de la concentración, de la temperatura de incubación, de la edad de las células microbianas al aplicar el CO_2 y de la actividad de agua (a_w) del alimento.

La sensibilidad al CO_2 a nivel de género, especie y cepa es variable, por ejemplo: el CO_2 al 100% destruye totalmente, después de expuesto 4 días al medio ambiente, cultivos de *Bacillus, Entero-*

GRUPO LATINO EDITORES

bacter, Flavobacterium y Micrococcus mientras que no causan efectos algunos sobre *Proteus, Clostridium perfringes* y algunos *Lactobacillus*.

La mayoría de las levaduras, los mohos y algunas bacterias son inhibidos a concentraciones entre 5 y 50%(v/v en la fase gaseosa). Concentraciones inferiores no tienen efecto o estimulan el crecimiento.

La inhibición aumenta en forma lineal cuando la concentración varía desde 5 a 50% dependiendo del alimento y de la flora implicada. Por encima de esta concentración ya no se presenta aumento de la inhibición. Con un 10% de CO_2 se logra una inhibición del orden del 50%, por lo cual se habla de una Atmósfera Controlada (10% de CO_2).

Contaminación microbiana en los alimentos

Cereales y derivados

Los microorganismos que generalmente se encuentran en la parte externas de los granos cosechados, pertenece a la flora natural en que se encontraba el grano o por contaminantes procedentes del suelo o de otras fuentes como aire, agua o animales.

La cantidad de contaminantes es variable, ya que depende de factores como limpieza, lavado y de los procesos de molienda y blanqueo. Entre los principales contaminantes se encuentran los géneros *Bacillus, Achromobacter, Flavobacterium, Sarcina, Micrococcus, Alcaligenes y Serratia*, correspondientes a bacterias.

Las esporas de los mohos contaminantes corresponden a los géneros *Aspergillus, Penicillum, Alternaria, Cladosporium, Mucor, Fusarium y Rhizopus*.

Sacarosa

En el azúcar se encuentran microorganismos procedentes principalmente del suelo entre los cuales están las especies pertenecientes a los géneros *Leuconostoc, Bacillus, Micrococcus, Flavobacterium, Achromobacter y Aerobacter* con relación a las bacterias.

Los géneros de levaduras son: *Saccharomyces, Candida, Pichia y Zygosaccharomyces*.

Frutas, hortalizas y verduras

La microflora de las frutas y hortalizas depende mucho del tipo de planta, clima y ubicación, además del estado o fase de desarrollo y del grado de maduración.

Las frutas que crecen cerca del suelo, como por ejemplo, las fresas, la sandia, el melón, entre otras, se contaminan a partir de microorganismos del suelo.

El viento puede llevar microorganismos del suelo a las frutas. Los insectos también constituyen un vehículo importante en la transmisión de microorganismos a las frutas. La microflora natural de las frutas y productos derivados está constituida principalmente por levaduras, hongos y en menor proporción por bacterias. La razón es los bajos valores

GRUPO LATINO EDITORES
Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

Libro Digital

de pH de las frutas como consecuencia de los ácidos que poseen.

La contaminación superficial presenta un gran interés durante el almacenamiento y procesado de las frutas. La contaminación microbiana de las frutas desecadas depende de la materia prima con la cual se elaboren, del tipo de frutas y de la técnica de desecación empleada. En general, la carga original de la fruta disminuye como consecuencia de las operaciones de selección, lavado, escaldado y por el tratamiento técnico desecante. Las frutas desecadas poseen varios cientos o millares de microorganismo viables por gramo.

Las hortalizas y verduras presentan en la superficie una cantidad de microorganismos los cuales llegan a la planta por el suelo, agua, aire y animales. Las bacterias son especialmente frecuentes en las verduras cuyo pH es neutro.

La contaminación presente en verduras y hortalizas está constituida por bacterias correspondientes a los géneros *Alcaligenes, Achromobacter, Flavobacterium, Lactobacillus y Micrococcus* y de los mohos tales como *Penicillium, Fusarium, Alternaria, Botrytis, Sclerotinia y Rhizoctonia*. La carga microbiana varía con la especie de verdura y de hortaliza, lugar, clima y estado de desarrollo.

Carne y productos cárnicos

La contaminación microbiana de la carne es de origen externo, adquirida durante el sacrificio, manipulación, diferentes tratamientos, durante la sangría, desuello y cuartiado de los animales. Los microorganismos proceden del tubo digestivo y de las partes externas tales como piel, pezuñas y pelo.

La parte externas del animal además de contener la flora natural de los animales contiene microorganismos procedentes del suelo, aire, agua y estiércol.

Los cuchillos, aire, agua, puños, ropa del personal, manos, etc.; son posibles fuentes de contaminación. También deben considerarse los medios de transporte, cajones, recipientes, enfriadores, congeladores y aquellas máquinas y utensilios especiales utilizados para picar y llenar embutidos.

No deben descuidarse los aportes microbianos que pueden introducir los ingredientes y materias primas empleadas en ciertos productos.

Los microorganismos que se pueden destacar incluyendo los géneros de mohos son: *Clasdosporium, Sporotrichum, Oospora (Geotrichum), Thamnidium, Mucor, Penicillium, Alternaria y Monilia* y los géneros bacterias: *Pseudomonas, Achromobacter, Micrococcus, Streptococcus, Sarcina, Leuconostoc, Lactobacillus, Proteus, Flavobacterium, Bacillus, Clostridium, Escherichia, Salmonella y Streptomyces*.

Pescado y productos marinos

La contaminación microbiana de estos alimentos procede principalmente del agua, aun cuando posteriormente a su recolección se introducen otros

GRUPO LATINO EDITORES

contaminantes provenientes del hombre, aire, animales, elementos y utensilios empleados en la manipulación de los mismos.

Entre los géneros concentrados en la superficie de los pescados se destacan: *Pseudomonas, Achromobacter, Micrococcus, Flavobacterium, Corynebacterium, Sarcinas, Serratia, Vibrio, Bacillus, Aeromonas, Lactobacillus, Brevibacterium, Alcaligenes y Streptomyces*. En los intestinos se han encontrado especies de *Achromobacter, Pseudomonas, Flavobacterium, Vibrio, Bacillus, Clostridium y Escherichia*.

En ostras y moluscos predominan especies de *Achromobacter y Flavobacterium*.

En cangrejos, langostas y otros crustáceos se encuentran especies de: *Achromobacter, Bacillus, Micrococcus, Pseudomonas, Flavobacterium, Alcaligenes y Proteus*.

Huevos

Los huevos recién puestos son estériles en su interior, pero exteriormente se contaminan con los nidos de las gallinas por el material del nido, por el agua del lavado, por su manipulación y por el material en que se empaquen. Es así como las bacterias y mohos al desarrollarse en la cáscara húmeda de los huevos pueden pasar al interior de los mismos. Como la tendencia frecuente es que los huevos son refrigerados se puede encontrar una contaminación con géneros psicrófilos tales como: *Pseudomonas, proteus y Achromobacter*. Otras especies importantes contaminantes de los huevos corresponden a especies de los géneros: *Alcaligenes, Flavobacterium, Bacillus, Micrococcus y Streptococcus*, así como bacterias coliformes y mohos. En los huevos recién puestos se puede encontrar especies del género bacteriano *Salmonella*.

Aves de corral

Las fuentes de contaminación de este tipo de productos son los mismos que se distinguen en las carnes y productos cárnicos.

Los principales contaminantes son: *Pseudomonas, Achromobacter, Flavobacterium, Micrococcus*, bacterias coliformes y levaduras de los géneros *Trichosporon, Torulopsis, Candida y Rhodotorula*.

Leche y productos derivados

La contaminación de la leche proviene fundamentalmente de aquellas que tiene el animal en su superficie externa, especialmente mamas y regiones adyacentes. Sin embargo, el estiércol, el suelo y el agua son fuentes importantes de contaminación.

Otras fuentes son las cantinas, las máquinas ordeñadoras, los ordeñadores, coladores, tuberías de conducción de la leche, los carrotanques transportadores y los refrigeradores.

La gama de microorganismos que pueden estar presentes en la leche y sus derivados en un momento dado es inmensa, pudiendo destacarse los siguientes: *Streptococcus, Sthaphylococcus,*

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

Libro Digital

Lactobacillus, Leuconostoc, Bacillus, Clostridium, Micrococcus, Escherichia, Pseudomonas, Salmonella, Proteus, Achromobacter, Aspergillus, Penicillium, Torula, Geotrichum, Alternaria, Cladosporium y Fusarium.

Grasas y aceites

Las grasas y aceites son poco susceptibles a la contaminación microbiana. Sin embargo por estar expuestos al aire, al suelo y a las máquinas empleadas en su extracción y manipulaciones varias por obreros, se pueden encontrar entre otros los siguientes microorganismos: *Pseudomonas, Micrococcus, Bacillus, Serratia, Achromobacter, Proteus, Geotrichum, Penicillum Aspergillus, Cladosporium y Monilia.*

Bebidas embotelladas

Las bebidas no alcohólicas están compuestas por agua, azúcar, colorantes y en algunos casos CO_2; por consiguiente la contaminación puede provenir de estos elementos y de las máquinas, envases y obreros. Por la composición y los procesos utilizados en su elaboración los microorganismos que las contaminan son: *Torulopsis, Candida y Saccharomyces* entre las levaduras y *Bacillus, Escherichia y Achromobacter* en las bacterias.

Sal

Por el proceso de obtención y las características mismas de este producto su contaminación es escasa y está representada especialmente por halófilos tales como: *Halobacterium, Serratia, Bacillus, Micrococcus y Sarcina.*

Clasificación de los alimentos según su alterabilidad

Alimentos estables o no alterables

Son aquellos que no se alteran a no ser que no se manipulen adecuadamente. Por ejemplo; azúcar, sal, harina y granos secos.

Alimento semialterables

Son aquellos que permanecen sin alteración bastante tiempo, siempre y cuando se manipulen y almacenen adecuadamente. Por ejemplo, papas, manzanas, patillas, melones y cebollas.

Alimentos alterables

Por su composición soportan fácilmente el crecimiento microbiano y se estropean, en consecuencia, se consumen diariamente y para su conservación requieren métodos convenientes. Por ejemplo, las carnes, los pescados y mariscos, la leche, la mayoría de las frutas y las hortalizas.

Número y clase de microorganismos en los alimentos

Según la clase, el número de microorganismos presentes en un alimento y las condiciones ambientales que se tengan se realizará un determinado tipo de alteración.

Los factores que condicionan los microorganismos en un alimento son los siguientes: El ambiente general en el que los alimentos han sido obtenidos

GRUPO LATINO EDITORES

originalmente, la calidad microbiana en estado fresco o no elaborado, las condiciones sanitarias en que el producto ha sido manipulado y elaborado y las condiciones en que se haya envasado, manejado y conservado.

La mayoría de los alimentos crudos contienen una gran variedad de bacterias, levaduras y mohos, pero sólo se desarrollará y ocasionará alteración una proporción baja de las diferentes clases de microorganismos presentes.

La competencia entre los distintos tipos de bacterias, levaduras y mohos de un alimento determina generalmente el predominio de un tipo sobre los otros y éste ocasionará la alteración que es característica. Cuando las condiciones son igualmente favorables para todos, las bacterias crecen más rápidamente que las levaduras y éstas más que los mohos.

Entre los distintos tipos de bacterias se establece competencia, sobrepasando generalmente un tipo a los demás; lo mismo debe decirse de los mohos y las levaduras. En algunos casos los microorganismos se ayudan mutuamente creciendo simultáneamente.

Cambios químicos causados por los microorganismos

La actividad enzimática y por tanto de transformación química de una célula microbiana es variada y amplísima, lo cual permite que haya multitud de cambios químicos y productos diferentes, si tenemos en cuenta:

Cambios en los compuestos nitrogenados

Las proteínas presentes en los alimentos deben ser desdobladas en péptidos sencillos o aminoácidos para que puedan ser utilizadas como fuente de nitrógeno por parte de los microorganismos. El desdoblamiento puede ser catalizado por enzimas propias del alimento o por enzimas microbianas.

La descomposición de las proteínas en péptidos está catalizada por proteínasas; los péptidos obtenidos son los responsables de un sabor amargo en los alimentos.

La hidrólisis de péptidos más o menos grandes en péptidos más pequeños y/o aminoácidos es catalizada por peptidasas. Los aminoácidos producen sabores especiales agradables o no; Por ejemplo, son los responsables del sabor característico de los quesos madurados.

La descomposición anaerobia de las proteínas, péptidos o aminoácidos puede tener como consecuencias la aparición de olores repugnantes, esta transformación se conoce como putrefacción. Los productos que se obtienen son, entre otros, sulfuro de hidrógeno o ácidos sulfhídricos, sulfuro de metilo, sulfuro de etilo, mercaptanos, amoníaco, aminas (histamina, tiramina, piperidina, putrescina y cadaverina), indol, escatol y ácido graso. Por ejemplo la *Escherichia coli* produce a partir del aminoácido glicina, ácido glicoxílico, ácido acético y amoniaco; Las *Pseudomonas* producen además metilamina y dióxido de carbono y los *Clostridium* dan ácidos acéticos,

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

Libro Digital

amoniaco y metano. Pero la *Escherichia coli* también produce a partir del aminoácido valina un cetoácido, amoníaco y anhídrido carbónico; las *Pseudomonas* dan ácidos acéticos, amoníaco y anhídrido carbónico y con los *Clostridium* se obtiene ácido propiónico, ácido acético, amoníaco y anhídrido carbónico.

La *Escherichia coli* cuando actúa sobre aminoácido serina conduce a ácido pirúvico y amoniaco; en tanto que algunas especies de *Clostridium* producen ácidos propiónico, ácido fumárico y amoniaco.

Igualmente pueden obtenerse amidas, imidas y urea, de las que se produce fundamentalmente amoníaco; a partir de guanidina y creatina se obtiene urea y amoníaco y las aminas, purinas y pirimidinas producen amoníaco, dióxido de carbono y ácidos orgánicos (láctico y acético).

Cambios en los compuestos orgánicos no nitrogenados

Los microorganismos utilizan carbohidratos, ácidos orgánicos, aldehídos, cetonas, alcoholes y lípidos entre otros como fuente de energía o de carbono.

Carbohidratos

Estos compuestos son utilizados preferentemente por los microorganismos como fuentes de energía sobre cualquier otro compuesto. Para que los carbohidratos puedan ser utilizados como fuente de energía o de carbono deben ser convertidos en azúcares sencillos, por ejemplo glucosa.

El monosacárido glucosa puede ser oxidado aeróbicamente hasta anhídrido carbónico y agua; o puede, anaeróbicamente, dar lugar a los siguientes tipos de fermentaciones:

- Fermentación alcohólica causada por las levaduras, los productos principales son etanol y dióxido de carbono.
- Fermentación láctica sencilla, produce ácidos lácticos en un mayor porcentaje que los otros compuestos, es realizada por bacterias homofermentativas, por ejemplo, los lactobacilos.
- Fermentación láctica mixta, llevada a cabo por bacterias lácticas heterofermentativas, produce ácidos lácticos, acético, etanol, glicerina y dióxidos de carbono en proporciones relativamente similares.
- Fermentación ácida. Las bacterias coliformes originan productos variados tales como ácidos lácticos y fórmicos, etanol, dióxido de carbono, hidrógeno, acetona y butanodiol.
- Fermentación propiónica, en la que intervienen las propionibacterias dando como resultados ácidos propiónico, succínico, acético y dióxido de carbono y las fermentaciones realizadas por algunas bacterias anaerobias que conducen a la formación de ácidos butíricos, acéticos, dióxidos de carbono, hidrógeno y en algunos casos acetona, butilenglicol, butanol y 2 – propanol.
- Además, los microorganismos pueden formar a partir de los azúcares

GRUPO LATINO EDITORES

productos tales como ácidos grasos, orgánicos, aldehídos y cetonas.

Ácidos orgánicos

Generalmente los microorganismos oxidan los ácidos orgánicos originando carbonatos que comunican alcalinidad al alimento. La oxidación en aerobiosis de los ácidos orgánicos produce el dióxido de carbono y agua.

La oxidación de los ácidos orgánicos puede llevar a obtener ácidos más sencillos u otros productos similares a los obtenidos a partir de los azúcares.

Los ácidos grasos saturados son generalmente degradados a ácidos acéticos y los no saturados también, pero después de ser convertidos en ácidos grasos saturados.

Alcoholes

A partir de los alcoholes y por su oxidación se pueden obtener ácidos orgánicos como el etanol que es convertido en ácido acético.

La glicerina puede ser transformada en los mismos productos que se obtienen de la glucosa.

Acetaldehído

Este compuesto puede ser oxidado a ácido acético o reducido a etanol según el tipo de bacteria.

Lípido

Por su actividad lipolítica los microorganismos pueden degradar los lípidos a glicerina y a ácidos grasos, éstos últimos serán transformados como se indicó anteriormente. También se puede presentar la oxidación de la grasas.

Los fosfolípidos cuando son degradados originan fosfatos, glicerol, ácidos grasos y una base nitrogenada (colina, por ejemplo) las lipoproteínas conducen a proteínas, colesterol, ésteres y fosfolípidos.

Pectina

La hidrólisis de la pectina produce ácidos pépticos y metanol. El ácido péctico puede llegar hasta ácido galacturónico que puede ser degradado en ácidos grasos sencillos.

Alteraciones específicas en los grupos de alimentos

Cereales y sus derivados (Harinas)

Aunque el maíz, el trigo, otros cereales y sus harinas son ricos en proteínas y carbohidratos, casi nunca sufren alteraciones por cuanto tienen un bajo contenido de agua (a_w). Sin embargo, cuando las condiciones de a_w aumentan, el desarrollo de los mohos es evidente causando el deterioro de los granos. En las superficies de estas se encuentran bacterias lácticas y coliformes las cuales pueden producir una fermentación ácida. Si la acidez llega a un valor alto es probable que las levaduras produzcan fermentación alcohólica.

Cuando la harina presente un a_w favorable, el desarrollo de las bacterias del género *Bacillus* y algunos géneros de mohos, como el *Rhizopus* son los principales microorganismos causantes de la alteración.

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

Libro Digital

En las plantas de harinas es difícil predecir el tipo de alteración porque el contenido microbiano varía en los distintos lotes. Cuando están presentes bacterias formadoras de ácidos se produce una fermentación ácida, seguida generalmente de una alcohólica ocasionada por levaduras, siempre y cuando estén presentes, para continuar posiblemente la acción de los *Acetobacter*, que producen ácidos acéticos.

En el caso del pan, generalmente se presentan dos tipos de alteraciones microbianas el "enmohecimiento" o "florecido" y la "viscosidad excesiva" o "pan filamentoso". Se debe tener presente que se trata de panes que son conservados y su consumo no sucede inmediatamente o casi inmediatamente a su producción, por ejemplo, panes para sandwiches, perros y hamburguesas principalmente.

El enmohecimiento se debe fundamentalmente al crecimiento de *Rhizopus nigricans, Penicillum expansum, Aspergillus níger y Neurospora sitophila*. En algunas ocasiones pueden desarrolloarse especies de los géneros *Mucor o Geotichum*.

En el pan generalmente, dado su proceso de fabricación, no existe la cantidad suficiente de agua para soportar el desarrollo microbiano indiscriminado, sólo el de los mohos. Estos llegan a la superficie del pan o penetran a su interior después de cocido, puesto que el tratamiento térmico es suficiente para destruir las esporas, tanto en el interior como en la superficie del mismo. Pero, pueden proceder del aire durante el enfriamiento, de la manipulación o de las envolturas.

El enmohecimiento se ve favorecido por:

- Una contaminación abundante del pan.
- Corte del pan tajado.
- Envoltura.
- Almacenamiento en una atmósfera caliente y excesivamente húmeda.

Algunas precauciones que deben tenerse en cuenta para evitar el enmohecimiento son:

- Impedir la contaminación por esporas de mohos, por ejemplo filtrando el aire, eliminando la entrada de fuertes corriente de aire o eliminando focos de contaminación.
- Enfriando rápidamente los panes antes de proceder a empacarlos.
- Irradiando la superficie de los panes con luz ultravioleta, al igual que los cuchillos utilizados para tajarlo.
- Mantener el pan frío.

La viscosidad se debe al desarrollo del microorganismo Bacillus subtilis, la alteración es consecuencia del encapsulamiento del bacilo y a la hidrólisis de proteínas y almidón. Se presenta una coloración amarilla a parda en la zona afectada y además es blanda y pegajosa. Por otra parte se produce un olor desagradable difícil de clasificar.

Esta alteración se ve favorecida por:

- Ingredientes con abundante contaminación con esporas del bacilo.

GRUPO LATINO EDITORES

- Contaminación de la masa a partir del equipo utilizado.
- Enfriamiento lento del pan.
- Falta de acidez.
- Almacenamiento en ambiente húmedo y cálido.

Para prevenir esta alteración debe procurarse:

- Utilizar ingredientes con un recuento bajo en esporas.
- Limpieza y saneamiento apropiado de los quipos y utensilios en general.
- Enfriamiento rápido del pan.

Frutas y verduras

Sobre la microbiología de las frutas y verdura es poco lo que se sabe, sin embargo, sabemos que por el contenido elevado de elementos nutritivos y de agua que poseen estos alimentos, el crecimiento de mohos, levaduras y bacterias se ve favorecido.

Por otra parte, las verduras y hortalizas presentan límites de pH comprendidos dentro de los límites de crecimiento de gran número de bacterias, por lo que las alteraciones de estos alimentos se deben principalmente a este tipo de microorganismos. Además, el potencial redox relativamente alto que presentan las verduras y hortalizas explica la importancia que en las alteraciones tienen los anaerobios estrictos.

Las frutas desde el punto de vista de su contenido, en elementos nutritivos, favorecen el crecimiento de mohos y levaduras; pero por su pH inferior favorece el crecimiento de las bacterias. Se presentan alteraciones ocasionadas por mohos y levaduras, por lo menos en las primeras etapas de su deterioro.

Las alteraciones más comunes de las frutas son de origen microbiano y corresponden a la alteración denominada podredumbre. Las levaduras y los mohos son los microorganismos que alteran fundamentalmente a las frutas, las bacterias lo hacen menos activamente, exceptuándose las productoras de ácidos lácticos y acéticos.

El tipo de fruta, el estado de madurez, el tiempo transcurrido desde su recolección y la especie microbiana son factores que condicionan la resistencia y la alteración microbiana de la frutas. El aspecto externo de la fruta alterada varía poco en los distintos tipos de deterioro, por ello los caracteres que presentan las diversas podredumbres de las frutas científicamente son de escaso valor descriptivo y muy poco exactos.

Podredumbre blanda bacteriana

Esta alteración se caracteriza por un reblandecimiento de las frutas, verduras y hortalizas, debido a la descomposición de la pectina por acción de los microorganismos implicados en el defecto. En algunas oportunidades se presenta mal olor y el aspecto del vegetal es como si estuviera empapado en agua.

El microorganismo productor de pectinasas al destruir la barrera externa del vegetal permite que otros microorganismos no formadores de pectina-

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

sas penetren en los tejidos vegetales y actúen fermentando los carbohidratos allí exitosamente.

Los malos olores se deben a los compuestos formados por acciones de los microorganismo; NH_3, ácidos volátiles y aminas, entre otros.

Los microorganismos responsables de esta enfermedad son: *Erwinia carotovora, Pseudomonas marginalis, Bacillum spp y Clostridium*. Pero el microorganismo más importante es la *Erwinia carotovora*, que crece bien a 37ºC, los otros tienen una importancia secundaria en la alteración. Los géneros *Proteus, Serratia, Escherichia y Salmonella* también han sido reportados como agentes secundarios en la podredumbre blanda bacteriana.

Entre los vegetales que son afectados por esta alteración se pueden mencionar los siguientes: espárragos, cebollas, ajos, zanahorias, apio, perejil, remolacha, lechugas, espinacas, col, coliflor, rábanos, tomates, pepinos, melones, sandías, calabazas, papas, fríjoles y otras leguminosas.

De los géneros ya mencionados algunas especies atacan en forma particular a algunos vegetales, por ejemplo: la soya por *Pseudomonas glycinea*, el apio por *pseudomonas cichorii*, los pepinos por *pseudomonas cachymans*, los fríjoles por *pseudomonas phaseolicola*, los guisantes por *pseudomonas pisi*, los tomates por *Pseudomonas tomato*.

La *Xanthomonas campestris* causa una podredumbre negra en la col y en la coliflor; esta enfermedad se caracteriza por lo mismo que las podredumbres blandas bacterianas y por la aparición de machas negras en el vegetal.

Podredumbre fúngica gris

Debe su nombre al color que presenta el micelio del moho productor de la alteración. A veces el micelio se torna pardo grisáceo. La alteración se ve favorecida por una alta humedad y una temperatura también relativamente alta. El microorganismo responsable es el *Botrytis cinerea*.

Los vegetales afectados se colorean de pardo y se endurecen como piedra, entre los que sufren esta alteración tenemos los espárragos, cebollas, ajos, fríjoles, zanahorias, apio, tomates, alcachofas, lechugas, col, coliflor, rábanos, nabo, pepino, calabaza, pimentones, batatas, fresas, limas, limones, naranjas, mandarinas, uvas, brevas, manzanas y peras. Quizá, el vegetal más atacado o susceptible es la fresa, el moho se propaga rápidamente de fresa a fresa.

En las cebollas la “podredumbre gris” o “podredumbre del cuello” ocasiona un reblandecimiento de las capas exteriores, las cuales se vuelven acuosas y adquieren un color grisáceo que posteriormente pasa a gris-pardo.

Podredumbre blanda por Rhizopus

En esta alteración se destruyen las laminillas de pectina que se sitúan como tabiques de sostén entre los tejidos internos, desprendiéndose jugo celular. Además, frecuentemente, aparecen las verduras, las hortalizas y las frutas

cubiertas por el crecimiento del moho que muestra partes negras que corresponden a los esporangios. Entre los vegetales afectados por esta enfermedad están: los fríjoles, zanahorias, batatas, papas, col, coliflor, rábanos, nabo, pepinos, melones, calabaza, sandías, tomates, uvas, fresas, aguacates, cerezas, melocotones, ciruelas, ciruelas pasas, manzanas, moras.

Los microorganismos responsables de la infección son *Rhizopus stolonifer* y *Rhizopus nigricans*.

Podredumbre mohos o mohos negros

Esta alteración causada por *Aspergillus níger, Aspergillus glaucus*, se caracteriza y debe su nombre al aspecto negro que muestra el micelio del moho cuando está completamente desarrollado. Inicialmente puede aparecer un color pardo.

Corresponde al género de los hongos *Cladosporium* y *Trichoderma*.

Los vegetales que con más frecuencia se contaminan son: las uvas, cerezas, melocotones, ciruelas, ciruelas pasas y aguacates.

Podredumbre mohosa verde

Esta alteración debe su nombre al color verde de las esporas de los hongos productores de la enfermedad.

Las especies corresponden a los géneros de los hongos *Cladosporium y Trichoderma*.

Los vegetales que con más frecuencias se contaminan son: las uvas, cerezas, melocotones, ciruelas, ciruelas pasas y aguacates.

Podredumbre por Phyptopthora

Esta alteración es causada por el desarrollo de especies del moho del género *Phyptopthora* que crece en forma algodonosa blanquecina. La especie *Phyptothora cactorum* es la más citada como responsable de la enfermedad.

Los espárragos, cebollas, ajos, manzanas, melones, sandías, tomates, berenjenas, pimentones, pepinos, calabazas, limas, limones, naranjas y mandarinas son, entre otros, los vegetales que presentan esta alteración.

Las manzanas y similares muestran un contorno irregular en la zona afectada y la piel presenta una tonalidad marrón chocolate llegado al color rojizo en el caso de manzanas amarillas, pero cuando son verdes el color se oscurece más. Estas enfermedades se presentan cuando los vegetales están en almacenamiento.

Alternariosis

Esta enfermedad recibe su nombre debido al género *Alternaria*, es un moho que se desarrolla inicialmente con una coloración verdosa y luego toma un aspecto pardo o negruzco. También se suele denominar podredumbre por *Alternaria*.

Los alimentos vegetales en los cuales se presenta con más frecuencia son: limones, limas, naranjas, toronjas, mandarinas, manzanas, uvas, tomates,

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

Libro Digital

pimentones, zanahorias, apio, col, rábanos, coliflor entre otros.

Entre las especies de *Alternaria* pueden mencionarse las siguientes: *A. citri, A. tenuis, A.radicina y A. prassicae*.

Podredumbre por Cladosporium

Diferentes especies del género *Cladosporium* producen alteraciones en los vegetales. Este hongo produce esporas de color verde por lo cual también de denomina podredumbre mohosa verde. Esta última también es producida por otras especies de los géneros *Trichoderma, Penicillium y Verticillium* entre otros.

Las frutas afectadas por esta enfermedad son: cerezas, melocotones, ciruelas, ciruelas pasas, manzanas, uvas y aguacates.

Podredumbre por Fusarium

Diferentes especies del género *Fusarium* causan la enfermedad denominada podredumbre por *Fusarium*.

Los alimentos más afectados son los siguientes: manzanas, limones, naranjas, mandarinas, calabazas, sandías, tomates, aguacates.

Otras Alteraciones

En general en los diferentes alimentos vegetales, las bacterias saprofitas pueden ocasionar acidez y mucosidad.

Carnes, aves, pescados y mariscos

Estos alimentos son los más perecederos, posiblemente debido a que los elementos nutritivos que poseen son los ideales para el crecimiento de diferentes tipos de microorganismos como las bacterias, las levaduras y los mohos. Los elementos nutritivos están representados por agua, lípidos proteínas, compuestos nitrogenados no proteicos, carbohidratos, minerales y vitaminas.

Entre los géneros de bacterias en estos alimentos pueden destacarse: *Acinetobacter, Aeromonas, Alcaligenes, Arthobacter, Bacillum, Chromobacterium, Citrobacter, Corynebacterium, Cytophaga, Enterobacter, Escherichia, Flavobacterium, Halobacterium, Kurthia, Lactibacillus, Leuconostoc, Microbacterium, Micrococcus, Moraxella, Neisseria, Pediococcus, Proteus, Pseudomonas, Salmonella, Serratia, Staphylococcus, Streptococcus, Streptomyces, Photobacterium, Vibrio* y *Yersinia*.

Los mohos están representados por los siguientes géneros: *Alternarias, Aspergillus, Botrytis, Cladosporium, Fusarium, Geotrichum, Monilia, Mucor, Neurospora, Oidium, Oospora, Penicillum, Rhizopus, Sporotrichum, Thamnidium* y *Zigorrinchus*.

Entre las levaduras pueden mencionarse los siguientes géneros: *Candida, Cryptococcus, Debaromyces, Hansenula, Pichia, Rhodotorula, Saccharomyces, Torula, Torulopsis* y *Trichosporo*.

No todos los microorganismos anteriormente mencionados se encuentran siempre presentes en un alimento alterado, algunos se aislan de estos productos. En alimentos no alterados se puede localizar una flora variada representativa de contaminantes proce-

GRUPO LATINO EDITORES

dentes del medio ambiente o que llegan durante la elaboración, manipulación, empaque y almacenamiento.

Los microorganismos que se encuentran tanto en el exterior como en el tubo digestivo de reses, cerdos, conejos y aves llagan a las carnes de éstos durante el sacrificio y preparación de la canal, sin embargo, otros microorganismos vienen de cuchillos, sierras, paños, aire, operarios, carros de transporte, cajas y otros elementos.

La invasión microbiana a los tejidos del animal depende del método de sacrificio y sangría, de la condición fisiológica, de la carga microbiana y de la velocidad de enfriamiento de las carnes.

El deterioro más estudiado de la carne corresponde a la vacuna, sin embargo, teniendo en cuenta, que las características de las carnes de cerdo, cordero y similares, son parecidas a la primera, la manera como se determinan todas debe suponerse similar.

Los géneros bacterianos *Pseudomonas, Achromobacter, Streptococcus, Leuconostoc, Bacillus* y *Micrococcus* en condiciones de aerobiosis producen mucosidad superficial. El crecimiento de *Pseudomonas, Achromobacter*, se ve favorecido por una humedad alta y temperatura de refrigeración. Condiciones de humedad más bajas favorecen el crecimiento de micrococos y levaduras.

Un aumento de la temperatura hasta la temperatura ambiente favorece el crecimiento de mesófilos.

A veces se presentan cambios en el color de las carnes, por ejemplo puede ser verde, parda o gris debido a la acción de las bacterias sobre sus componentes. Se puede producir peróxido o ácido sulfhídrico responsables de los cambios de color.

Por acción de bacterias lipolíticas se puede producir la oxidación de las grasas y de los derivados de la hidrólisis de las grasas, la cual origina olores desagradables debidos principalmente a ácidos y aldehídos.

Los géneros *Pseudomonas* y/o *Achromobacter* y las levaduras son los responsables de esta acción lipolítica.

El género *Photobacterium* es responsable de la aparición de una fosforescencia en las carnes, que también puede ser debida a otros géneros bacterianos.

Algunas bacterias son pigmentadas y por consiguiente, cuando crecen en las carnes manifiestan a ésta el color característicos de ellas, por ejemplo *Serratia marcescens* producen pigmentos rojos; *pseudomonas syncyanea* origina una coloración azul. Una coloración amarillenta puede ser originada por especies de los géneros *Micrococcus* o *Flavobacterium*. El *Chromobacterium livium* es productor de una pigmentación verde-azul o pardo negruzca en las carnes almacenadas.

Otro deterioro que se presenta junto con todas las alteraciones es la presencia de olores y sabores extraños. Por ejemplo, el agriado debido a la formación de ácidos fórmico, butírico, acético y propiónico.

Las levaduras que presentan colores blancos, cremas y rosados comunican

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

Libro Digital

esta pigmentación a las carnes. Pero también son capaces de producir viscosidad superficial, lipólisis, olores y sabores extraños.

Los mohos son responsables del deterioro como adhesividad, "barbas", manchas negras, blancas o verdosas, lipólisis, olores y sabores extraños.

El *Cladosporium herbarum* suele ocasionar manchas negras; los *Penicillum expansum, Penicillum asperulum y Penicillum oxalicum* producen manchas verdes, el *Sporotrichum carnis* ocasiona coloraciones blancas.

La lipólisis ocasionada por los mohos es responsable de la aparición de olores y sabores extraños. Todos los deterioros mencionados anteriormente se producen cuando las condiciones son de aerobiosis.

Bajo condiciones de anaerobiosis los defectos que pueden presentar las carnes por acción de los microorganismos son: Agriado, característico tanto por el olor como por el sabor; lo ocasionan los ácidos acéticos, propiónicos, butíricos fórmico, succínico, lácticos y otros ácidos grasos superiores.

La putrefacción en la cual se producen sustancias tales como ácidos sulfhídricos, mercaptanos, indol, escatol, amoníaco y aminas entre otros y el humo que se utiliza para dominar cualquier sabor u olor anormal.

Tanto en el agriado como en la putrefacción participan las especies del género *Clostridium*, pero en la putrefacción también participan los géneros *Pseudomonas, Achromobacter* y *Proteus*.

El deterioro de las carnes de aves se localiza principalmente en la superficie, dado que las partes internas son estériles o el número de microorganismos es bajísimo y no crecen a temperaturas de refrigeración. Por lo tanto la flora microbiana causante de las alteraciones está constituida por aquella presente en la superficie y la piel, a donde llegan procedentes del agua, de los procesos de elaboración y/o manipulación.

El género bacteriano *Pseudomonas* representa a los microorganismos más importantes en el deterioro de las carnes de aves. Junto con éste se encuentran los géneros bacterianos *Acinetobacter, Flavobacterium, Corynebacterium* y *Achromobacter*. Los géneros de levaduras *Candida*, *Torula* y *Rhodotorula* se cuentan entre los que causan deterioro a la carne de aves, especialmente de pollo.

Generalmente el deterioro de las aves se manifiesta inicialmente por malos olores continuando con la aparición de limosidad. En la alteración de la carne de pollo juega papel importante la *Pseudomonas putrefaciens*.

Los pescados frescos sufren deterioro por acción de las bacterias, mientras que en los pescados secos y salados la acción es ejercida principalmente por los mohos.

La alteración del pescado puede manifestarse por la aparición de malos olores o coloraciones anormales amarillas o rojas. También, los ojos se hunden y se vuelven opacos, la pupila se enturbia. La carne se ablanda (se vuelve como harinosa) y las agallas toman una coloración rosado pálida.

GRUPO LATINO EDITORES

Los microorganismos implicados en la alteración de los pescados son: *Pseudomonas*, predominan cuando el pescado está en refrigeración; *Achromobacter, Flavobacterium, Micrococcus, Bacillus, Escherichia, Proteus, Sarcina, Serratia* y *Clostridium*.

El sabor a fango que a veces se presenta en los pescados se debe al crecimiento de *Streptomyces*. El pescado salado sufre deterioro por la acción de microorganismos pertenecientes a los géneros *Serratia, Pseudomonas, Micrococcus, Bacillus* y *Achromobacter*, que originan cambios en el color.

Los crustáceos, dentro de los cuales están los cangrejos y los langostinos, sufren fundamentalmente las mismas alteraciones que los pescados.

Los principales microorganismos corresponden a *Pseudomonas* y *Acinetobacter*.

En los moluscos, que comprenden ostras, calamares y almejas, la alteración principal que se presenta es la fermentación, debido al alto contenido de glucógeno que poseen; pero, también se presenta putrefacción.

Los microorganismos que se han encontrado como responsables del deterioro son: *Lactobacillus, Clostridium, Bacillus, Serratia, Enterobacter, Escherichia, Streptococcus, Pseudomonas, Achromobacter, Flavobacterium* y levaduras.

Salchichas, mortadelas y embutidos en general

En este tipo productos las principales alteraciones se deben a bacterias y levaduras, estando en un segundo plano los mohos. Los defectos ocasionados por los anteriores microorganismos son el limo, el agriado y el enverdecimiento.

En aquellos casos en que la humedad exterior es elevada se favorece el desarrollo del limo o capa mucilaginosa externa debido al crecimiento de los microorganismos, ésta puede ser eliminada lavando el alimento con agua caliente.

El agriado es una alteración que se presenta al interior del embutido, es producida por *lactobacilos, estreptococos* y otros microorganismos capaces de originar ácidos por descomposición de proteínas y carbohidratos.

El enverdecimiento, se caracteriza por la formación de un anillo verdoso, el interior verde o una superficie de color verde, es debido probablemente a la producción de peróxido de hidrógeno u otros peróxidos por parte de los microorganismos. Esta alteración se presenta con más frecuencia en las salchichas.

Entre los diferentes microorganismos podemos citar los siguientes: *Micrococcus candidus, Micrococcus thermosphactum, Lactobacillus viridescens, Leuconostoc spp* y *Bacillus*.

Alteración de los jamones

El deterioro del agriado se presenta con frecuencias en los jamones, caracterizados por una proteólisis inodora hasta una putrefacción (olor a mercaptanos, aminas, indol, sulfhídrico). Los microorganismos responsables de esta alteración son: *Achromobacter, Bacillum, Pseudomonas, Acinetobacter,*

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

Libro Digital

Proteus, Lactobacillus, Micrococcus, Clostridium y *Serratia*, entre otros. También se han encontrado en algunos jamones alterados por *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus*.

Alteración de las hamburguesas

Dependiendo de la temperatura a la cual se mantengan se pueden presentar la putrefacción o el agriado. A temperaturas bajas se presenta el agriado en el que están implicados *Pseudomonas* y las bacterias lácticas; además pueden estar presentes *Achromobacter, Micrococcus* y *Flavobacterium*. A temperaturas más elevadas se han encontrado los siguientes microorganismos: *Bacillus, Clostridium, Escherichia, Aerobacter, Proteus, Pseudomonas, Achromobacter, Lactobacillus, Leuconostoc, Streptococcus, Micrococcus* y *Sarcina*. Los hongos del género *Penicillium* y *Mucor* también han sido aislados de carnes de hamburguesas.

Alteración de los huevos

Los huevos de gallinas generalmente no sufren alteraciones sustanciales por acción de los microorganismos gracias a la cáscara que los protege; sin embargo una lesión de la misma permite la entrada de microorganismos.

Interiormente los microorganismos son atacados por la lisozima que se encuentra en la clara o albúmina; además, la avidina presente en la clara se compleja con la biotina impidiendo la utilización de ésta por parte de los microorganismos.

Los géneros bacterias que logran pasar al interior y causan deterioro son los siguientes: *Pseudomonas, Acinetobacter, Proteus, Aeromonas, Alcaligenes, Escherichia, Micrococcus, Salmonella, Serratia* y *Enterobacter*.

Los mohos corresponden a *Mucor, Penicillum, Hormodendrum* y *Cladosporium* entre otros.

Las alteraciones que causan los anteriores microorganismos se denominan.

- Huevos verdes o manchas verdes producidas por Pseudomonas flurescens que crecen muy bien a 0ºC
- Alteraciones incoloras ocasionadas por especies de *Pseudomonas, Acinetobacter* y otras bacterias coliformes.
- Manchas negras, la yemas se deshacen, se colocan de color negro y presentan un olor pútrido a causa de *Pseudomonas, Proteus* y *Aeromonas*.

A veces el desarrollo de *pseudomonas* ocasiona la aparición de manchas rosadas, mientras que el crecimiento de *Serratia* origina la presencia de manchas rojas.

Los mohos *Penicillium* y *Cladosporium* producen machas puntiformes. Otras especies de los géneros *Sporotrichum, Mucor, Thamnidium, Botrytis* y *Alternarias* causan enmohecimiento.

Alteración de la leche y productos lácteos

Este tipo de alimentos al igual que los cárnicos se constituyen en un buen medio de cultivo gracias al contenido de elementos nutritivos que poseen y por el pH casi neutro que tienen.

GRUPO LATINO EDITORES

En la leche cruda se encuentran microorganismos que proceden de diferentes ambientes: animal, aire, polvo, agua, equipos de ordeño y personal. Los microorganismos presentes son: *Streptococcus, Leuconostoc, Micrococcus, Proteus, Pseudomonas, Bacillus, Propionibacterium, Lactobacillus, Microbacterium* y *Staphylococcus* entre otros.

Entre las alteraciones que se presentan en la leche encontramos:

Acidificación o formación de ácidos, con olor y sabor agrio, llegando a la coagulación produciendo una cuajada gelatinosa.

La fermentación láctica puede ser causada por microbios homofermentativos o heterofermentativos, en el primer caso se produce casi exclusivamente ácidos lácticos junto con otros ácidos (acético) y en el segundo caso se producen ácidos lácticos junto con cantidades apreciables de otros ácidos y productos volátiles.

Los microorganismos responsables de este deterioro están representados por *Streptococcus lactis* (crece bien entre 10ºC y 37ºC); *Streptococcus thermophilus* y *Streptococcus faecalis* (crece entre 37ºC a 50ºC), *Lactobacillus bulgaricus, Bacillus calidolactis*. También se sabe que *Micrococcus, Microbacterium, Bacillus* y *Clostridium* son capaces de producir fermentación de la leche.

- Producción de gas: esta alteración se presenta cuando en la leche se encuentran especies formadoras de gas, correspondientes a los géneros *Bacillus* y *Clostridium*.
- Proteólisis: si los microorganismos causan proteólisis de la leche se produce un sabor amargo, éste se debe a los péptidos, aminas y amidas.
- Los microorganismos responsables de esta acción son: *Streptococcus faecalis var licuefaciens, Bacillus cereus, Pseudomonas, Proteus, Achromobacter, Micrococcus* y *Clostridium*.
- Leche filante o viscosa: como su nombre lo indica se presenta una viscosidad en la leche debida a la presencia de diferentes microorganismos, entre los cuales están: *Alcaligenes viscolactis, Micrococcus freudenreichii, Aerobacter aerogenes, Aerobacter cloacal* y en ocasiones *Escherichia coli*.

Mantequilla

La *pseudomonas putrefaciens* origina olores nauseabundos al descomponer las grasas de la mantequilla; esta alteración se conoce como "superficie pútrida".

La *pseudomonas fragi* y a veces la *pseudomonas fluorescens* causan enranciamiento.

El crecimiento de *Streptococcus lactis* origina el deterioro conocido como "sabor malta". Mientras que la *pseudomona nigrifaciens* causa manchas negras en la mantequilla.

Los mohos pertenecientes a los géneros *Cladosporium, Alternaría, Aspergillus, Mucor, Rhizopus, Penicillium* y *Geotrichum*, al igual que especies de levaduras del género *Torula* causan deterioro de la mantequilla originando lipólisis y coloraciones características de sus esporas. Dado el alto contenido de

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

grasas y la acción lipolítica de los mohos, las alteraciones más frecuentes en las mantequillas son debidas a éstos.

Quesos

En los quesos, si los géneros lácticos se encuentran en cantidades altas se presenta la fermentación láctica durante el proceso de elaboración. Durante esta misma etapa la acción de otros microorganismos causa malos olores y la formación de gases.

Entre los microorganismos que encontramos están: *Aerobacter aerogenes, Clostridium, Bacillus polymyxa, Leucocostoc, Alcaligenes, Pseudomonas, Proteus* y los mohos *Alternaria, Penicillium, Mucor* y *Geotrichum*.

Durante el proceso de maduración y curado se pueden originar algunos defectos que se manifiestan generalmente como una pérdida de textura, consistencia, aspecto y aroma. Por ejemplo, las especies del género *Clostridium* pueden producir fermentación con gas; la actividad proteolítica de las bacterias, mohos y levaduras pueden conducir a la formación de un sabor amargo; algunas levaduras producen olor a "fruta".

Clostridium sporogenes y *Clostridium lentoputrescens* son capaces de ocasionar putrefacción, en tanto que *Bacterium proteolyticum* puede llegar a originar un color oscuro y un olor desagradable.

Cuando el sulfuro de hidrógeno, originado por los microorganismos, reacciona con sustancias que se han producido durante el proceso de maduración, se pueden presentar coloraciones anormales tales como verde y azul, pardo rojizo, etc.

En algunos quesos el crecimiento de *Lactobacillum plantarum, Lactobacillus brevis* produce unas manchas de aspecto oxidado; en tanto que el crecimiento de *Propionibacterium zeae, Propionibacterium rubrum* y *Propionibacterium thoeni* puede ocasionar la aparición de coloraciones amarillas, rosadas y pardas.

En quesos terminados las alteraciones están asociadas con el porcentaje de agua residual y los defectos son ocasionados principalmente por el crecimiento de mohos en la superficie de los mismos. Entre los mohos se pueden destacar especies de los géneros *Geotrichum, Cladosporium, Scopulariopsis, Aspergillus, Mucor* y *Alternaria* que originan olores, sabores y colores extraños.

Las levaduras generalmente producen colores anormales dada la pigmentación que presentan las mismas. La bacteria *Brevibacterium linens* puede ocasionar la aparición de colonias de color amarillo o rojo.

Leche en Polvo

Sólo cuando las condiciones de manipulación y el proceso de elaboración no son los adecuados se puede presentar crecimiento microbiano causando alteraciones al producto. Si los recipientes o las bolsas permiten entrada de microorganismos también puede presentarse deterioro.

El fenómeno que se presenta es el ablandamiento, dado que la acción de

los microorganismos sobre los compuestos de la leche en polvo origina gas, las especies del género *Clostridium* se destacan en este deterioro. Cuando en la leche en polvo se presenta un sabor amargo se debe a la proteólisis formada por microorganismo del género *Bacillus*, pero en condiciones de aerobiosis.

Leche condensada y arequipes

Este tipo de productos no permite fácilmente el crecimiento de microorganismos por su bajo contenido de agua, su altísima presión osmótica y el proceso de fabricación. Sólo cuando las condiciones de envase y manipulación no son las adecuadas pueden penetrar microorganismo pertenecientes a mohos y levaduras que ocasionan un crecimiento superficial, tales microorganismos son *Torula lactis-condensi* y *Torula globula* y los mohos *Aspergillus* y *Penicillium*.

Alteración de los jugos de frutas

En estos productos las alteraciones más frecuentes están asociadas con el crecimiento de levaduras que ocasionan fermentaciones a causa del pH ácido de los jugos.

Alteración de bocadillos

En estos se presenta el mismo fenómeno que en los anteriores: alteraciones por levaduras que ocasionan fermentación por el alto contenido de azúcar.

Alteración de alimentos enlatados

El proceso de elaboración de estos productos implica la destrucción de los microorganismos con el fin de permitir la conservación de los alimentos. Sin embargo, cuando el tratamiento térmico no es el adecuado o cuando los envases son defectuosos pueden estar presentes microorganismos que causen el deterioro.

El defecto o alteración causado por los microorganismos depende del tipo de alimento: poco ácidos, pH>4.6; ácidos pH entre 3.7 –4.0 a 4.6 y muy ácidos, pH <4.0- 3.7 y del tipo de microorganismo.

Las bacterias termófilas esporuladas causan las siguientes alteraciones: agriado plano o fermentación simple, alteración T.A (*Termofilo anaerobio*) y putrefacción sulfhídrica.

Entre las bacterias esporuladas mesofílicas están las alteraciones causadas por el género *Clostridium* y las del género *Bacillus*. Las otras alteraciones son causadas por bacterias no esporuladas.

Fermentación simple o agriado plano

El nombre se debe a que durante el proceso de fermentación el envasado no se deforma, es decir conserva su apariencia normal; por esta razón el defecto sólo puede detectarse si se hace un cultivo del alimento, ya que no hay ninguna apariencia externa que la indique. En este deterioro se presenta formación de ácidos lácticos.

Las especies microbianas responsables de estas alteraciones pertenecen al género Bacillus. Los alimentos enlatados en que se presentan estas alteraciones

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

son los de acidez baja tales como maíz, fríjoles, la leche, productos cárnicos y de origen marino.

La Alteración T.A (Termofilo anaerobio)

Es causada por *Clostridium thermosaccharolyticum* que hidroliza los azúcares con producción de ácidos y gas. El gas es una mezcla de CO_2 e hidrógeno.

Se presenta en los alimentos de poca acidez o ácidos, tales como: producto cárnicos o de origen marino, leche enlatada, verduras, tomates, peras, brevas, y se caracterizo por un olor ácido.

La Putrefacción sulfhídrico ocasionada por Clostridium nigrificans

Se caracteriza por la producción H_2S, se presenta en alimentos de poca acidez.

Alteración por mesófilos del género Clostridium

Clostridium butyricum y *Clostridium pasteurianum* son fermentadores de azúcar y producen una fermentación butírica, con gas (CO_2 e H_2): en tanto que los *Clostridium sporogenes, Clostridium putrefaciens* y *Clostridium botulinum* son proteolíticos y forman sustancias responsables de malos olores como: indol, escatol, amoníaco, mercaptanos y H_2S.

Los alimentos en que se presenta esta alteración (especies mesófilas del género *Clostridium*) son tomates, peras, espinacas, espárragos, productos cárnicos, de origen marino, maíz y verduras.

Alteración por mesófilas del género Bacillus

Este género de microorganismo es esporulado y aerobio, por consiguiente sólo cuando las esporas sobreviven a las condiciones del tratamiento térmico y además encuentran aire, se tiene la posibilidad de que se presente una alteración.

Las especies *Bacillus subtilis, Bacillus mesentericus* y *Bacillus cereus* se han encontrado responsables de alteraciones en productos del mar, cárnicos, leche en polvo, fríjoles, espárragos, tomates y albaricoques.

Otras alteraciones causadas por bacterias no esporuladas

Las bacterias no esporuladas viables que se encuentran en alimentos enlatados siempre se deben a que han penetrado al alimento porque el envase presenta grietas o el tratamiento térmico fue insuficiente.

Estos microorganismos producen fermentación con formación de gas, lo cual termina en un abombamiento del enlatado.

Los microorganismos responsables son *Streptococcus thermophilus, Micrococcus, Lactobacillus, Leuconoctoc, Microbacterium, Streptococcus faecalis, Streptococcus faecium.*

Los alimentos que sufren estas alteraciones son generalmente las frutas y los productos cárnicos.

Otras Alteraciones

Se sabe que ni las células de levaduras ni sus esporas resisten los tratamientos térmicos a que son sometidos los enla-

tados, por lo tanto la presencia de levaduras en los alimentos enlatados es evidente en los tratamientos térmicos insufientes o de grietas en las latas.

Se sabe que frutas enlatadas, mermeladas, jugos de frutas, jarabes y leche condensada han presentado abombamiento como consecuencia de la producción de CO_2 por acción de las levaduras.

Toxiinfecciones

Las toxiinfecciones se derivan de muchas bacterias dentro de las que podemos destacar la *Salmonellas*. Éstas afectan directamente el tracto gastrointestinal y la infección se caracteriza por temperaturas elevadas, diarreas, dolor intestinal y vómitos. La gravedad de estas toxiinfecciones va desde un pequeño malestar hasta la deshidratación grave del paciente. En algunas ocasiones presentan cefalalgia y escalofrío. Los síntomas pueden ir acompañados de debilidad muscular, decaimiento, inquietud y somnolencia. El tiempo necesario para que se presenten los síntomas es de 6 a 18 horas, pero en ocasiones se presentan a las 3 horas de consumido el alimento infectado y en otras a las 72 horas. La duración de la enfermedad puede ser de dos días o varias semanas, lo cual depende de la eficacia de la terapia y del paciente.

La fuente de contaminación son los animales y el mismo hombre; por medio de estos pueden llegar las bacterias a los utensilios y equipos industriales durante el procesamiento de los alimentos. Existe la posibilidad de que los alimentos sean infectados por portadores sanos los cuales poseen la enfermedad y no la desarrollan, contaminando así los alimentos al manipularlos.

Esta infección llega al hombre casi siempre por vía oral; la enfermedad es trasmitida por las excretas, especialmente por las heces pero también por la orina.

Los alimentos que son más susceptibles a este tipo de contaminación son las carnes, aves, pescados y sus derivados, especialmente cuando han sido mantenidos mucho tiempo a temperatura ambiente. Las empanadas de carnes, embutidos y sandwiches son productos que se mantienen con frecuencia a temperatura ambiente lo cual permite el desarrollo de la *Salmonella*. La leche puede contaminarse a partir del estiércol de las vacas infectadas.

Cundo un alimento contiene *Salmonella* la primera acción a tomar es la decomisación de los productos, prohibir su traslado en la empresa o en el sitio donde se haya descubierto la contaminación.

Otra de las Bacterias es la *Shigella* que produce la *Shigelosis*. Este género se encuentra en las especies *S. disenteriae, S. Flexneri, S. Boydii* y *S. Sonnei*.

Los síntomas que se presentan son dolor abdominal, tenesmo, fiebre y postración. Las heces presentan sangre y moco. Estos desaparecen entre 48 y 72 horas dependiendo del tratamiento utilizado y la virulencia de la cepa de *Shigella*.

Los alimentos en que se consigue esta contaminación son principalmente el agua y la leche.

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

Libro Digital

La *Escherichia coli Enteropatógeno (ECE;)* es otra de las bacterias con las cuales se puede sufrir una toxiinfección, los síntomas aparecen rápido, el período de incubación es de 6 a 36 horas y se presentan diarreas, dolor abdominal, dolor de cabeza y vómito. La recuperación es pronta.

Tiene dos formas de manifestarse una de ellas es la pérdida de fluidos y electrolitos debido a una intensa diarrea y en la segunda, pérdida de fluido, deposiciones hemorrágicas, fiebre y calambres. El lugar de acción es el intestino delgado en donde se estimula la adenil ciclasa y se requiere de 107 a 108 células; las otras formas de manifestarse son por acción del intestino grueso en donde hay destrucción de las células epiteliales y se requiere de 106-107 células. El primer síntoma es toxigénico y el segundo invasivo.

Las fuentes de contaminación son el hombre y los animales principalmente, pero hay alimentos que se pueden contaminar por medio del agua o por cualquier mal manejo.

El *Vibrio* es un microorganismo halófilo gram negativo es productor de una intoxicación, especialmente cuando se consume moluscos y pescado. La intoxicación tiene características similares a la de la *Salmonella*, con un período de incubación de 6 a 24 horas, sus síntomas son dolor epigástrico intenso, náuseas, vómitos y diarrea, cuando es grave se puede presentar heces sanguinolentas con moco, fiebres y dolor de cabeza.

Las intoxicaciones causadas por *Staphylococcus aureus* afectan la mucosa gástrica e intestinal, ésta es la causante de la gastroenteritis.

Los síntomas se presentan entre 30 minutos y tres horas después de ingerida la bacteria; el alimento que lo contenga debe tener por encima de 106 células por gramo. Los síntomas son vómito, diarrea, malestar general, salivación y espasmo abdominal. También puede presentar dolor de cabeza, calambre muscular, sudoración, pulso débil, conmoción y respiración superficial.

Esta bacteria se puede encontrar en el salmón enlatado, en productos cárnicos y en los pasteles de cremas. Produce una entero toxina que es apreciable cuando la célula *Staphylococcus aureus* es grande, y una vez esta presente en el alimento es difícil su destrucción puesto que los tratamientos térmicos fuertes o el tratamiento en autoclaves no la destruyen debido a que es termoestable.

Los alimentos donde se pueden conseguir con más frecuencia son: carnes de aves, jamón, leche y derivados lácteos, productos que contienen crema de leche, ensalada, salsa, empanadas, los pescados y sus derivados, los huevos y productos que los contienen.

También encontramos las intoxicaciones por *Estreptococos*, estas intoxicaciones se trasmiten en su gran mayoría por contacto humanos directo o indirecto, muchas de las epidemias son causadas por alimentos, especialmente leche cruda y otros productos lácteos.

Las especies *Estreptococos* llamada b-hemolítica son patógenas. El término enterococos se utiliza generalmente

GRUPO LATINO EDITORES

para designar las especies *S. faecalis, S. Faecium* y sus variedades incluyendo *S. Bovis, Sequinus* y *S.avium*.

Los *enterococos* que se encuentran en los alimentos por lo general son contaminaciones causadas por heces directas o indirectas. Los enterococos y los esporulados son los únicos organismos que sobreviven en los procesos de tratamientos por calor.

El período de incubación de la bacteria es de 8 a 22 horas, presentando los síntomas de dolor abdominal agudo, náuseas y vómitos ocasionales, síntomas que duran un día o menos tiempo.

Los *Bacillus cereus* son esporulados y gram positivo, se encuentran en el suelo, en los vegetales y en muchos alimentos naturales o procesados, su período de incubación es de 12 a 24 horas; los síntomas pueden ser de dos formas uno de ellos puede presentar colitis aguda o enterocolitis, que se caracteriza por dolor abdominal, diarrea profunda, tenesmo, náusea y vómitos moderados, el período de incubación es de 10 a 13 horas. La segunda forma de presentar síntomas son gastritis aguda o gastroenteritis con náuseas y vómito agudo, el período de incubación es de 1 a 5 horas.

Las fuentes donde se encuentra esta bacteria son la carne, los productos cárnicos, los productos de pastelería ricos en cremas de leche y los vegetales. La multiplicación de esta bacteria se ve favorecida por una inadecuada refrigeración de los alimentos antes mencionados. Para que exista una contaminación con la bacteria el número de células debe ser superior a 107 por gramo o litro de alimento.

El botulismo es una de las intoxicaciones producida por la neurotoxina *Clostridium botilinum* las más conocida en la industria de los enlatados y una de las de mayor peligro en la manipulación de los alimentos. Este microorganismo es un bacilo anaerobio, gram positivo, esporulado, termoestable, móvil con varios flagelos perítricos, productor de gas, licua la gelatina, no reduce los nitritos ni los nitratos, no forma indol a partir de triptófano. Algunas sepas de *Clostridium botulinum* son proteolíticas y no sacarolíticas y viceversa. Las esporas presentan formas cilíndricas u ovales localizándose terminal o subterminal, se encuentra en el suelo a temperaturas de 37ºC.

La toxina botulínica está compuesta por aminoácidos, se forma al interior de los microorganismos y sólo se libera al medio después de que la célula microbiana se ha lisado. Cuando las condiciones son óptimas la bacteria libera la toxina. Esta toxina es muy fuerte solo 0.2 microgramos es suficiente para causar la muerte a una persona que pese 90Kg.

La absorción de la toxina se realiza a nivel de intestino delgado y paraliza los nervios periféricos del sistema nervioso autónomo, a nivel de la sinapsis, inhibiendo la síntesis de acetilcolina, sustancia para estimular las funciones nerviosas y activas del sistema nervioso autónomo. La parálisis del músculo involuntario compromete al sistema respiratorio y al cardíaco.

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

Libro Digital

La toxina es termolábil a temperaturas de 80ºC de 15 a 20 minutos lográndose la destrucción de ésta.

La intoxicación se presenta entre 12 y 36 horas de ingerida la bacteria, los síntomas se caracterizan por la aparición de trastornos digestivos agudos, náuseas, vómitos e incluso diarrea, fatiga, dolor de cabeza y desvanecimiento al principio de la enfermedad, posteriormente se presenta estreñimiento. Otros síntomas son parepsia ocular (dificultad para efectuar movimientos oculares), diplodia (visión doble), parálisis faríngea, distensión abdominal, faringe enrojecida y ulcerada, dificultad para hablar y tragar. La temperatura corporal es normal o inferior a la normal. En caso grave la muerte puede presentarse entre 3 o 6 días después de haber ingerido el alimento contaminado.

Las fuentes de contaminación son los vegetales enlatados caseramente y preparados inadecuadamente tales como fríjoles, maíz, remolacha, espinaca, espárragos, champiñones, el consumo de pescado y productos marinos, cárnicos, lácteos y avícolas.

En general se puede afirmar que todos los alimentos de acidez baja o media, que no se hayan preparado adecuadamente pueden presentar estas infecciones y sobre todo los productos enlatados son los más susceptibles a contaminarse.

Los virus

Los virus son otra fuente de contaminación alimenticia éstos pueden causar enfermedades serias a los consumidores. Dentro de los virus más comunes podemos destacar el *virus de la poliomielitis, la hepatitis A, la hepatitis B, adenovirus, reovirus* entre otros. Aunque éstos no se multipliquen en los alimentos su presencia constituye un peligro sanitario. El agua es una de las fuentes de contaminación más frecuentes, cualquier virus expulsado por las heces y capaz de producir una infección por vía digestiva puede ser transmitido por el agua. Se han aislado pocos virus patógenos de los alimentos cárnicos, bovinos, marisco, leche cruda y verduras.

Los tratamientos térmicos leves pueden destruir los virus con facilidad.

Micotoxinas

Son metabolitos de hongos que contaminan los alimentos, poseen una amplia gama de toxicidad, que involucran reacciones alérgicas, fallas reproductivas, pérdida del apetito, supresión inmunológica, cáncer y mortalidad. La presencia de hongos en los alimentos garantiza la presencia de micotoxinas.

En una intoxicación pueden presentarse más de una micotoxina Ejemplo: la enfermedad denominada del pavo es producto de la *Aflotoxina* y *Ácido cyclopiazónico*.

Diferentes hongos puede producir la misma toxina Ejemplo: El *penicillumt* y el *Aspeguillus* pueden producir el ácido cyclopiazónico. Las toxinas se acumulan principalmente en granos y cereales. Los factores que determinan la presencia de micotoxinas ó de hongos en las plantas es la poca fertilidad del suelo, la alta densidad del cultivo, la competencia de las malezas, las altas temperaturas y la humedad.

GRUPO LATINO EDITORES

Los mohos son los principales productores de micotoxinas, estos se dividen en dos grupos: Mohos de campo, son los que producen micotoxinas en las fincas y los de almacenamiento en la poscosecha.

Las toxinas se acumulan principalmente en granos y cereales, las enfermedades inducidas por éstas se llaman micotoxinas dentro de las cuales encontramos la llamada enfermedad del granjero causada por respirar polvillos de micotoxinas que producen irritación de la piel, fiebre y dificultad al respirar. Los efectos de las micotoxinas, más específicamente de las *Aflotoxinas*, producen daños hepáticos como necrosis y tumores, baja producción de huevos, de leche en vacunos, supresión inmunológica, toxicidad embrionaria (aborto espontáneo), las especies de menor edad son más susceptibles es decir los pollitos y los terneros.

Las enfermedades inducidas por estas toxinas se llaman micotoxicosis. Las toxinas se acumulan principalmente en granos y cereales. Las de mayor incidencia económica y toxicológica son la *Aflotoxinas* y *trichothecenes (tricotecenos)*. Las primeras son producidas principalmente por el *Asperguillus flavus*, existen varios tipo entre los cuales se destaca B1, B2, M1 y M2. Estas dos se encuentran en la leche, G1 y G2, son termolábiles a 100ºC, así que no se puede garantizar su destrucción a altas temperaturas. Esta toxina se puede detectar por HPLC con detectores de fluorescencia.

La *Aflotoxina* en granos se puede prevenir reduciendo la humedad, secando el grano hasta obtener 13-14% de humedad y manteniendo la humedad relativa, de tal forma que no se aumente la humedad del producto, esto disminuye la contaminación.

La *Aflotoxina* B_1, es uno de los compuestos de mayor poder cancerígeno en el mundo. Se relaciona con la actividad del CP450, es decir que requiere activación metabólica para ejercer su toxicidad, luego de estar activado metabólicamente se une en forma covalente con el DNA lo cual puede causar mutaciones, posteriormente causa prolífera celular. Esta toxina induce mutaciones en el gen P53, la actividad de éste desaparece, o sea al generase una mutación en este gen se inactiva, entonces los mecanismos de supresión de tumores se bloquean.

El gen P53 es el supresor de tumores es decir, el que codifica la proteína y evita las formaciones de tumores. La fuentes de esta toxina es el maní, semillas de algodón, nueces, maíz y otros granos.

Las *trichothecenes (tricotecenos)* existen varios tipos dentro de ellos encontramos *Toxina T2, Deoxynivalenol, Nivalenol, Deoxynivalenol monoacetate*. Estas son inmuno supresores e inductores endocrinos porque enmascaran la acción de las hormonas.

Las enfermedades transmitidas por los alimentos (ETAS)

Las Enfermedades Transmitidas por Alimentos (ETA, es la sigla tal como se reconoce en los distintos ámbitos vinculados a la alimentación) son aquellas que se originan por la ingestión de alimentos

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

Libro Digital

infectados con agentes contaminantes en cantidades suficientes para afectar la salud del consumidor. Sean sólidos naturales, preparados, o bebidas simples como el agua, los alimentos pueden originar dolencias provocadas por patógenos, tales como bacterias, virus, hongos, parásitos o componentes químicos, que se encuentran en su interior. Los síntomas varían entre los diversos factores que pueden incidir de acuerdo con el tipo de contaminación, así como también según la cantidad de alimento contaminado consumido. Los signos más comunes son diarreas y vómitos, pero también se pueden presentar: dolores abdominales, dolor de cabeza, fiebre, síntomas neurológicos, visión doble, ojos hinchados, dificultades renales, etc. Además, ciertas enfermedades transmitidas por alimentos pueden llevar a una enfermedad de largo plazo. Por ejemplo, la *Escherichia coli* O157:H7 puede provocar fallas en el riñón en niños y bebés, la *Salmonella* puede provocar artritis y serias infecciones, y la *Listeria monocytogenes* puede generar meningitis o un aborto en las mujeres embarazadas.

Sin embargo, existen malestares provocados por los alimentos que no se consideran ETA como las alergias que se manifiestan al consumir mariscos, pescados o a la leche, por ejemplo. Para algunas personas, la mayoría de las ETAS pueden representar enfermedades pasajeras que sólo duran un par de días y sin ningún tipo de complicación. Pero, en ciertos casos, pueden llegar a ser muy severas y dejar graves secuelas o incluso hasta provocar la muerte en personas susceptibles como son los niños, los ancianos, las mujeres embarazadas y las personas con las defensas bajas.

Las enfermedades transmitidas por alimentos pueden manifestarse a través de:

Infecciones

Son enfermedades que resultan de la ingestión de alimentos que contienen microorganismos vivos perjudiciales. Por ejemplo: salmonelosis, hepatitis viral tipo A y toxoplasmosis.

Intoxicaciones

Son las ETA producidas por la ingestión de toxinas formadas en tejidos de plantas o animales, o de productos metabólicos de microorganismos en los alimentos, o por sustancias químicas que se incorporan a ellos de modo accidental, incidental o intencional desde su producción hasta su consumo. Ocurren cuando las toxinas o venenos de bacterias o mohos están presentes en el alimento ingerido. Estas toxinas generalmente no poseen olor o sabor y son capaces de causar enfermedades después que el microorganismo es eliminado. Algunas toxinas pueden estar presentes de manera natural en el alimento, como en el caso de ciertos hongos y animales como el pez globo. Ejemplos: botulismo, intoxicación estafilocócica o por toxinas producidas por hongos.

Toxi-infecciones causadas por alimentos

Es una enfermedad que resulta de la ingestión de alimentos con una cierta cantidad de microorganismos causantes de enfermedades, los cuales son capa-

GRUPO LATINO EDITORES

ces de producir o liberar toxinas una vez que son ingeridos. Ejemplo: el cólera.

Un brote de ETA sucede cuando dos o más personas sufren una enfermedad similar, después de ingerir un mismo alimento y los análisis epidemiológicos o de laboratorio lo señalan como el origen de ese malestar. Mientras que un caso de ETA se produce cuando una sola persona se ha enfermado después del consumo de alimentos contaminados según lo hayan determinado los análisis epidemiológicos o de laboratorio.

De acuerdo con la información sobre la ocurrencia de ETA en las Américas, los riesgos que rodean a la inocuidad alimentaría plantean una preocupación evidente para la salud pública, que además de afectar las condiciones de salud de la población general, tienen un impacto directo en actividades como el turismo y el comercio de alimentos, que se encuentran en expansión. Una acción a la que los países también deben comprometerse es la de mantener el esfuerzo para garantizar la inocuidad tanto de los alimentos que son destinados a la exportación, como aquellos que se asignan al consumo interno, con el firme objetivo de lograr la equidad de acceso a alimentos sanos y aptos para el consumo. Según datos, el lugar donde se originan más casos de ETA en las Américas, es en la vivienda. Por eso, el papel de las comunidades y especialmente el de cada persona, cobra un valor fundamental en la tarea de prevenir las enfermedades que son transmitidas por los alimentos. La Organización Mundial de la Salud ha desarrollado las 5 claves de la Inocuidad de los Alimentos cuya implementación constituye una accesible manera de evitar las ETA. Las cincos claves son:

1. Conservar la higiene.
2. Separar alimentos crudos y cocinados.
3. Cocinar completamente los alimentos.

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

3

La agricultura orgánica

La agricultura orgánica

3

Nuevas propuestas alternativas de producción agrícola

La agrícultura Prehispánica y su acervo incuestionable de sabiduría, hasta llegar a la propuesta de la Revolución Verde con sus pro y sus contras, hace necesario estructurar una propuesta tecnológica acorde con la realidad de nuestro país, dadas las condiciones de diversidad de los recursos naturales y de nuestras manifestaciones socioculturales, la agricultura adecuada a nuestro país deberá ser pues, el producto de una integración de las experiencias acumuladas a través de los siglos por los agricultores nativos andinos, del litoral y de la Amazonia, como de los logros alcanzados por la ciencia moderna en áreas tales como la Ecología, la Microbiología y lógicamente la Agronomía.

Ante la alternativa de generar una propuesta para llevar a cabo una producción agrícola que no ponga en peligro los recursos naturales que intervienen en los procesos productivos (suelos-aguas, plantas) y que permita la obtención de productos agrícolas sanos, abundantes y aptos para el consumo humano, que se oriente a satisfacer con calidad y cantidad las demandas cada vez más crecientes de los mercados nacionales como internacionales, aparece como respuesta la denominada agricultura orgánica.

Los planteamientos de la agricultura orgánica

La agricultura orgánica, aparece como una propuesta alternativa a la agricultura convencional (agroquímica): Mientras la agricultura convencional, propone alimentar a las plantas mediante el suministro de fertilizantes y compuestos hormonales sintéticos que aplicados al suelo o al follaje van a ser absorbidos inmediatamente para nutrir el organismo de los vegetales, de igual manera plantea el control de los insectos y nematodos plagas, las enfermedades, malezas y otras pestes, mediante el uso de agrotóxicos (insecticidas, fungicidas, herbicidas, raticidas, rodenticias).

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

LibroDigital

La agricultura orgánica, por su parte, propone alimentar los microorganismos del suelo, para que éstos a su vez de manera indirecta alimenten a las plantas. Esta alimentación se hará mediante la adición al suelo de desechos vegetales reciclados, abonos verdes con énfasis en las leguminosas inoculadas con bacterias fijadoras de nitrógeno (*Rhizobium* y *Acetobacter*), estiércol de animales, desechos orgánicos urbanos compostados, conjuntamente con polvo de rocas minerales, vermicompost, etc.

Por otra parte la agricultura orgánica propone tanto para el sostenimiento de la vida del suelo, como para el manejo de plagas y enfermedades: la conservación del principio de la biodiversidad a través de la implementación de agroecosistemas altamente diversificados, el uso de plantas compañeras y/o repelentes, la asociación y rotación de cultivos, el uso de insectos benéficos (depredadores y parasitoides), nemátodos, entomopatógenos (hongos, virus, bacterias, rickettsias), hongos antagonistas, insecticidas, funguicidas de origen botánico, permitiendo la utilización de algunos elementos químicos puros como: azufre, cobre, cal y oligoelementos, de manera que ello contribuya a conservar el equilibrio ecológico, manteniendo la actividad biológica del suelo, fortaleciendo los tejidos de las plantas para que soporten los ataques de los insectos y de los patógenos, regulando las poblaciones de insectos y plagas para que se mantengan en niveles que no hagan daño a los cultivos.

Con referencia al control de malezas el planteamiento de la agricultura orgánica, se remite a una preparación adecuada de los suelos, a siembras oportunas y a la práctica de labores culturales.

En resumen, el planteamiento de la agricultura orgánica consiste en observar las leyes que regulan la estructura y el funcionamiento de la naturaleza para no ir encontra de ella. También considera que la naturaleza es compleja y por tanto se deben considerar las combinaciones correctas de cultivos, ganados y prácticas de manejo de suelos que posibiliten mantener la estabilidad del sistema de producción.

Principios de la agricultura orgánica

Estos principios constituyen la base de la agricultura biológica, ecológica o alternativa. Son asimismo la norma y referencia para los avales de granita biológica, se usan cada vez más como base para el comercio internacional y expresan el carácter esencialmente progresista de la práctica de la agricultura biológica. El compostaje, el uso de amplias rotaciones, el no uso de fertilizantes solubles, la prohibición de sistemas de producción animal intensiva como los gallineros en batería, la prohibición de antibióticos y estimulantes hormonales, el uso de métodos mecánicos y térmicos para el control de arvenses, el énfasis de las elaboraciones en la finca y venta directa al consumidor, la mayor necesidad de mano de obra como contribución positiva a la comunidad agrícola y rural. Estos principios y prácticas son la base común de la agricultura biológica.

¿Qué es la agricultura orgánica?

GRUPO LATINO EDITORES

La agricultura orgánica, se define como una visión sistemática de la producción agrícola, que usa como guía los procesos biológicos de los ecosistemas naturales.

Hay quienes sostienen que la agricultura orgánica es una visión holística de la agricultura que promueve la intensificación de los procesos naturales para incrementar la producción.

Según el Ministerio de Agricultura de los Estados Unidos de Norteamérica, la agricultura orgánica es un tipo de producción que evita o excluye en gran parte el uso de fertilizantes sintéticos, pesticidas, reguladores del crecimiento y aditivos.

Para nuestro caso, la agricultura orgánica también puede definirse como la agricultura apropiada a las particularidades de los ecosistemas en los que desarrolla y con los cuales guarda relaciones armoniosas.

Sintetizando las diferentes concepciones conceptuales hasta aquí enunciadas, se puede decir que la agricultura orgánica, es una forma mediante la cual el hombre puede practicar la agricultura, acercándose en lo posible a los procesos que se desencadenan de manera espontánea en la naturaleza. Este acercamiento presume el uso adecuado de los recursos naturales, que intervienen en los procesos productivos, sin alterar su armonía.

Preparación y manejo del suelo de cultivo

Preferir el arado "criollo" de los campesinos (arado de yunta), especialmente en los terrenos de ladera, pues cuando la labor se hace con arado de vertedera, se corre el riesgo de alterar la vida activa del suelo sin invertirlo, permitiendo su aereación, y también que los pájaros devoren los huevos, pulpas y larvas de insectos. Esta labor se puede complementar con una rastra de clavos a tracción animal (en pequeñas extensiones).

En suelos de ladera se debe trabajar en contra del sentido de la pendiente, para preservar el suelo de la erosión hídrica, principalmente.

Asimismo, se deben evitar araduras muy profundas que sacan semillas de arvenses a la superficie.

Siembras

- Sembrar los cultivos en la época oportuna, con la preparación adecuada, utilizando semilla de buena calidad y resistente al ataque de plagas y enfermedades (variedades nativas, o mejoradas a partir de éstas).
- Realizar siempre una bien planificada rotación de cultivos. De esta manera evitamos el debilitamiento del suelo y alteramos el "hábitat" de las plagas y enfermedades.
- Preferir la siembra de policultivos (asociados, intercalados, alternados) a los cultivos solos. Si las siembras se realizan en fajas, siguiendo la curva del nivel se deberán disponer en forma alternada los cultivos densos, los cultivos limpios o de escarda y los árboles frutales, de esta manera la diversidad genética vegetal ayuda a controlar con relativo éxito el ataque

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

Libro Digital

de insectos plagas y enfermedades, a la vez que las malezas ya no representan mayor problema; por otra parte, la disposición de los cultivos en fajas, impide la erosión hídrica por arrastre de los suelos.

- Los campos de cultivo siempre deberán protegerse con especies vegetales de bajo fuste, que los resguarden de los vientos, (especies nativas, especialmente leguminosas), con zanjas de infiltración, desviación y mantenimiento, espacios cubiertos de vegetación convenientemente distribuida, es decir, utilizando algunas técnicas que se sustentan en los principios de la agroforestería.

Propuestas de la agriculra orgánica

Las prácticas de cultivo orgánico se utilizan para mejorar el nivel de fertilidad de los suelos, abonos y estimulantes del crecimiento de las plantas siempre y cuando éstas sean de origen natural, como suplementos, para promover la sanidad del suelo, para sustentar una actividad altamente biológica y facilitar la entrega de nutrientes a las plantas.

Los fertilizantes minerales solubles utilizados en la agricultura convencional o petro-química al alimentar a las plantas directamente pueden causar desequilibrios en la nutrición de las mismas retardando o dañando su mantenimiento y alterando la salud del suelo. La adición de los fertilizantes minerales a los suelos agotados debe efectuarse para promover los ciclos biológicos y no para evitarlos.

En el contexto antes referido la agricultura orgánica, propone:

1. Estimular

- El uso de materiales de origen orgánico debidamente procesados siempre que se haya hecho una investigación detallada de los requerimientos nutricionales del suelo y su uso no contraponga la salud de las plantas, animales y seres humanos.

- La aplicación de determinados fertilizantes y aditivos sobre los cuales hay controversias agronómicas, filosóficas, políticas o ecológicas a largo plazo debido a la poca e insuficiente información que hay sobre ellos. El uso de este tipo de fertilizantes y aditivos requerirá un estudio pormenorizado de la situación de la granja y las justificaciones por escrito, que indiquen la necesidad de utilizar estos materiales dentro y a lo largo del plan de cultivos. Estas justificaciones serán revisadas por un comité con autoridad para aprobar los justificados de parte o de toda la granja.

2. Prohibir

- En general, la aplicación de fertilizantes formulados sintéticamente. Sin embargo, existen “áreas grises” que están bajo discusión de la comunidad orgánica internacional. Estas serán listadas con las razones para la prohibición correspondiente.

Al utilizar cualquier aditivo sintético convulsiona el balance de los nutrientes. Los aditivos están listados de acuerdo con sus mayores cualidades nutritivas.

GRUPO LATINO EDITORES

Los fertilizantes comerciales balanceados orgánicamente, generalmente no son utilizados debido a su costo excesivamente elevado. Muchos de estos productos, además, pueden contener materiales prohibidos como la urea. Los usuarios de los fertilizantes con fórmulas comerciales pueden justificar su uso y suministrar detalles del contenido y proceso de su manufactura.

3. Manejo de insectos-plaga y enfermedades

Mediante el establecimiento de la biodiversidad (cultivos asociados, rotaciones, etc.) y la utilización de insecticidas de origen botánico, logrados a base de extractos de plantas, de ceniza vegetal o cal.

4. Riegos

Diseñar sistemas de riego procurando que los canales principales y secundarios sean empedrados para evitar la erosión del suelo, de igual manera se deberá conducir el agua a través de surcos por gravedad, evitando la excesiva acumulación de agua alrededor de las plantas, porque ésto puede favorecer la aparición de enfermedades. De manera más avanzada, se plantea el riego por aspersión, microaspersión y goteo que tienden a optimizar el uso del agua, evitando además la erosión de los suelos.

5. Fertilización

Procurar una adecuada fertilización a base de materia orgánica que puede ser de origen vegetal o animal: abono verde constituido por arvenses o cultivos de leguminosas, que se siembran a propósito para enterrarse cuando están en estado de floración; esta técnica permite el aumento del nitrógeno (a 120 kg/Ha) en el suelo y de la materia orgánica (4 a 6 toneladas/Ha) que incrementa el contenido bióxido de carbono, algunos minerales del terreno se solubilizan, volviéndose asimilables, aumentando por consiguiente la fertilidad de los suelos.

El estercolamiento directo o manejado se logra al incorporar de manera directa, las deyecciones sólidas y líquidas de los animales, bien sea, introduciéndolos directamente a la parcela después de levantadas las cosechas o a través de la técnica de la "talanquera". Esta forma de proceder permite la incorporación natural de las deyecciones con los residuos de las cosechas. La operación se complementa con el arado en forma manual y el auxilio de herramientas de labranza. De manera aproximada, una tonelada de estiércol aporta al suelo un promedio de 11 kilos de nitrógeno (N); 2.5 kilos de ácido fosfórico (P_2O_5) y 11 kilos de potasa (K_2O), elementos indispensables para el desarrollo de las plantas a los que se suman microelementos y antibióticos. El estiércol contribuye a mejorar la estructura de los suelos y la retención de la humedad.

6. El manejo ecológico de plagas

Se basa en la comprensión de la manera como viven juntos los animales y las plantas (principios ecológicos), e incorpora diversos métodos de lucha natural y artificial que se combinan para reducir las plagas. Una combinación de estos métodos abarcaría: lucha biológica, quí-

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

Libro Digital

mica (a base de insecticidas de origen botánico), resistencias genéticas y prácticas agronómicas.

7. Lucha biológica

Consiste en el uso de enemigos naturales (parásitos, depredadores y enfermedades) para atacar a las plagas. Esta práctica tiene la ventaja, entre otras, de no alterar el ecosistema y permitir un control prolongado. No representa ningún problema para el agricultor ni para el consumidor y prácticamente evita la posibilidad de que los insectos desarrollen una resistencia natural, como lo han hecho con los plaguicidas.

8. Resistencia genética

Esta técnica consiste en desarrollar especies vegetales resistentes a las plagas y enfermedades. Resistencias que se encuentran en las razas y variedades nativas, son el recurso genético, que se constituye en la base para la evolución y progreso de la agricultura.

La resistencia de las plantas a las plagas se basa, generalmente, en la producción de una piel más dura que mecánicamente impide la penetración de los insectos o en la capacidad para tolerar un alto nivel de daños causados por éstos. La resistencia del hospedaje es un método comprobado, eficaz, económico y seguro de lucha contra las plagas, que se adapta perfectamente al manejo de los insectos y a las enfermedades de las plantas. Sin embargo, debemos estar conscientes de que un programa fitogenético puede durar de 3 a 15 años y siempre se corre el riesgo de que surjan plagas que lleguen a superar la resistencia de la planta.

9. Conservación de los recursos fitogenéticos

Dicho de manera sencilla, los recursos fitogenéticos son la materia prima de los cultivos. Sin ellos, se detendría la evolución y el progreso de la agricultura. Cuando los cultivos modernos sufren problemas graves debido a plagas o enfermedades, el fitogenetista tiende a recurrir a las variedades tradicionales o a sus congéneres silvestres para resolverlos. Sin ellos la agricultura moderna no sería tan productiva, y algunos cultivos comerciales no podrían producirse, en absoluto, si no fuera por esos recursos del Tercer Mundo. Preguntarse por el valor de estos recursos, equivale a preguntarse por el valor de la agricultura misma.

GRUPO LATINO EDITORES

Debe tenerse presente que los recursos fitogenéticos son recursos renovables, que pueden perderse y que, una vez que se hayan perdido son irremplazables.

En América Latina las semillas de las variedades nativas están estrechamente entremezcladas a la trama de la cultura rural y a la comunidad. Han pasado de generación en generación y han posibilitado la supervivencia de la gente. Figuran constantemente en las canciones en el folclor, y en las costumbres la región. Por ello, la pérdida de esas antiguas variedades se debe principalmente a su reemplazo por variedades importadas modernas, y representan a la vez, una debilidad de la cultura y un atentado contra ella. Desde el momen-

to en que productos foráneos entran en la comunidad campesina, se debe comenzar a temer por los recursos genéticos de la zona.

A la par con la "modernización" la agricultura sigue avanzando con rapidez, nuestros recursos fitogenéticos nativos, siguen expuestos a la rapiña de las empresas multinacionales que sin pedir permiso siguen llevándose este invalorable patrimonio a cambio de nada, agotando nuestras reservas, para hacernos cada vez más dependientes de su industria (la semilla) que manejada por las empresas internacionales, no se detiene en sus afanes de lucro ni ante peligro eminente de una erosión genética.

La agricultura alternativa: Una visión global

La mayor comprensión que el mundo ha ido alcanzando en estos últimos años con respecto a la compleja problemática que se ha referido, ha conducido al planteamiento de nuevos enfoques en materia de investigación y desarrollo para la agricultura. En este contexto ha empezado a surgir cada vez con más fuerza la agricultura alternativa, cimentada en el concepto de la sostenibilidad de los sistemas productivos, enfatizando el uso racional de los recursos naturales que intervienen en los procesos productivos y lógicamente excluyendo en lo posible el uso de agroquímicos de síntesis.

En el contexto antes referido se propone la implementación de sistemas integrados de producción, manejo integrado de insectos, plagas, enfermedades y malezas de los cultivos, reciclaje de materiales orgánicos y fijación natural de nitrógeno, como los planteamientos más destacados. El primero busca un uso más eficiente de los recursos disponibles a nivel local, mientras que los restantes pretenden reducir la utilización de pesticidas y fertilizantes. Todos ellos comparten en común el estar fundamentados en el manejo de las características biológicas de los cultivos y de sus sistemas ecológicos circundantes.

La agricultura alternativa, comienza a tomar cuerpo a nivel mundial bajo diferentes denominaciones: Agroecología, Agricultura Biológica, Agricultura Biodinámica, Agricultura Ecológica, Agricultura Orgánica, siempre con el común denominador de tratar la naturaleza con el respeto que se merece, porque la reconciliación del hombre con ella no es sólo deseable, sino que se ha convertido en una necesidad.

En todo caso y para nuestra realidad la agricultura alternativa, ha de ser la resultante de combinar los conocimientos agrícolas de nuestros ancestros con los más recientes avances de la ciencia y la tecnología: ecología, microbiología y lógicamente agronomía, se ha de gestar un proceso de interacción que involucre a técnicos y productores, para que de esta manera se genere, una agricultura acorde con nuestras particularidades ecológicas, económicas y socioculturales, que responda a objetivos tales como:

- Producción suficiente de alimentos de calidad natural, entendido por calidad natural el correcto equilibrio de los elementos nutritivos que los com-

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

Libro Digital

ponen, sin residuos de sustancias químicas ajenas a los ciclos naturales, que tengan un buen sabor y estén en posesión de una elevada vitalidad.

- Máxima conservación del equilibrio natural mediante la creación de sistemas agrícolas estables, no contaminantes y que respeten la vida.
- Conservación de los recursos naturales, como la vida silvestre, la tierra cultivable y su fertilidad, el agua continental, los combustibles fósiles, los minerales utilizados como abono, las especies y variedades autóctonas de plantas cultivadas, animales domésticos, etc.
- No utilización de productos tóxicos o contaminantes, como plaguicidas y fertilizantes químicos de síntesis, aditivos alimentarios no naturales, etc.
- Empleo de técnicas que: cooperen con la naturaleza en lugar de tratar de dominarla; sean compatibles con el desarrollo de la creatividad del hombre y que exijan poco capital para que estén al alcance de todos.
- Reducción del transporte y los períodos de almacenamiento mediante la implementación de canales de comercialización que aproximen a los productores y consumidores entre si; promuevan el consumo de productos locales, frescos y de temporada.
- Permitir que el agricultor viva de su trabajo, asegurándole un rendimiento suficiente para satisfacer tanto sus necesidades materiales como espirituales.

Respondiendo a los objetivos planteados podemos decir que la agricultura alternativa, en cuanto a producción y utilizando términos modernos, busca la calidad total como objetivo primordial. En cuanto a rendimientos se ha comprobado que los que se alcanzan con la puesta en práctica de tecnologías alternativas son comparables a los de la agricultura convencional y los superan en cuanto a su calidad expresada en términos de integralidad biológica.

La agricultura alternativa, sea cual fuere la denominación específica que le otorguemos no constituye una vuelta romántica al pasado, porque basándose en los más recientes descubrimientos científicos, se constituye en la agricultura del mañana.

GRUPO LATINO EDITORES

Ventajas y limitantes de la agricultura alternativa

Ventajas

- Permite aprovechar al máximo los recursos naturales presentes en la explotación agrícola.
- Mejora la calidad de los suelos aumentando cada vez más su productividad.
- Permite obtener alimentos sanos y de buena calidad.
- No implica riesgos para la salud del productor, de su familia ni para los consumidores.
- Tiende a abaratar los costos de producción.
- Permite ubicar productos no tradicionales (frutas y vegetales frescos) en los mercados internacionales.

- Su propuesta tecnológica es aceptada por los pequeños productores campesinos e indígenas de nuestro país.
- Permite absorber la mayor cantidad de mano de obra disponible en la familia campesina y se presenta como una forma idónea de atraer nuevamente los campesinos que fueron desplazados a las ciudades.

Limitantes

- Se aduce la no existencia de grandes volúmenes de materia orgánica para la realización de enmiendas en los suelos de cultivo.
- No hay todavía disponibilidad de suficientes insumos biológicos (insecticidas, fungicidas, etc.) en el mercado local.
- El carácter inmediatista de muchos productores impide la implementación de cultivos orgánicos, pues no comprenden que este nuevo tipo de agricultura es un proceso natural que no responde a recetas.
- A nivel del país no hay todavía una difusión adecuada de información referente a tecnologías alternativas de producción agrícola.
- Hay un crecido sector de productores y profesionales del agro todavía renuentes a aceptar las bondades de las tecnologías alternativas de producción agrícola, influenciados como es lógico por las agresivas campañas de difusión de las casas vendedoras de agroquímicos.

El control biológico dirigido: Una alternativa al uso de los agroquímicos

El uso de medios biológicos, para controlar el ataque de insectos y plagas que dañan las cosechas de los agricultores, aparece como una alternativa razonable y viable, de fácil aplicación y sin resultados dañinos posteriores en los cultivos, en la salud humana ni en el medio ambiente en general.

Los viejos agricultores dicen que hace treinta años aproximadamente, no se utilizaban los agroquímicos en el campo, y la producción de alimentos era muy buena y los productos que se obtenían poseían un sabor mejor que los actuales. Por otra parte señalan que antes no había plagas ni enfermedades como las hay ahora, y que por lo tanto no había necesidad de aplicar agroquímicos.

Analizando estas expresiones de manera científica, se encuentra que hace tres décadas, aún no se había destruido como ahora el ecosistema, todavía se mantenían grandes áreas de bosque nativo, la producción de fincas era diversificada, se utilizaban en buena escala materiales orgánicos para abonar los suelos, se utilizaban semillas nativas resistentes, en suma no se había alterado el equilibrio ecológico de manera que se mantenía la vida activa del suelo y con ella la presencia de organismos controladores de las plagas y las enfermedades de los cultivos.

El control BIOLÓGICO de los insectos y plagas que se propone se puede hacer de varias maneras:

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

Libro Digital

- Uso de insectos benéficos.

Estos insectos pueden ser depredadores y parasitoides.

Insectos depredadores

Los insectos depredadores son aquellos que controlan las poblaciones de insectos, plagas ingiriéndolos vivos o masticándolos total o parcialmente.

Un caso típico es el control de pulgones utilizando insectos de la familia coccinelidae, conocido vulgarmente como "mariquitas" o "tortuguitas"; también existen "chinches" que al encontrar una larva clavan el pico de su aparato bucal succionándole los jugos nutritivos, mántidos como la mantys religiosa que es capaz de devorar a sus presas.

Existen ácaros depredadores de la especie phytoseiulus persimilis que son capaces de acabar con ácaros fitófagos tetraníquidos como las arañitas rojas que atacan a las flores y plantas ornamentales en los invernaderos.

Insectos parasitoides

Los insectos parasitoides son aquellos que son capaces de parasitar el organismo de las plagas introduciéndose en ellos. Así estos pueden parasitar los huevos de las plagas especialmente de los lepidópteros como el caso del trichogramma sp. que es una pequeña avispita que parasita los huevos del "cogollero del maíz", del gusano bellotero del algodón y del gusano de la caña de azúcar. En vez de que emerjan las plagas saldrán nuevas avispitas que continuarán su labor de control.

También existen parásitos de larvas como en el caso de los lepidópteros de la familia tachinidae que al ser ovipositados sobre las larvas o las larvas al ingerir los huevos de estos insectos pasan a su sistema digestivo donde se desarrollan debilitando y matando las plagas.

Las poblaciones de mosca blanca (*bemiscia tabaci*) que atacan a cultivos de hortalizas y flores, pueden ser controladas por una avispita de especie *encarsia transvena*, que se encuentra en los ecosistemas libres de plaguicidas.

¿Cómo aplicar este tipo de control biológico?

En ambos casos este tipo de control se hace liberando poblaciones de insectos benéficos en los cultivos que están siendo atacados por las plagas. La liberación se hace con insectos adultos o en la fase de huevos parasitados para que con la ayuda de la temperatura y la humedad eclosionen y ataquen las plagas.

En el caso de insectos adultos, se pueden liberar desde una avioneta realizando para ello vuelos rasantes, cuando se trata de extensiones consideradas sobre terrenos relativamente planos. En extensiones pequeñas o accidentadas la liberación se hace manualmente llevando los insectos en recipientes de boca ancha y abriendo su tapa cada 15 o 20 metros para procurar la salida de éstos sobre el campo.

Cuando se trata de huevos parasitados como en el caso de trichogramma, la liberación se hace por pulgadas cuadradas. En este caso los huevos parasitados vienen pegados sobre pequeñas cartuli-

GRUPO LATINO EDITORES

nitas divididas en pulgadas cuadradas. La cartulina se recorta por cada pulgada y estos pedazos son colocados cada 50 o 10 metros pendiendo de las hojas o ramas de los cultivos.

Uso de agentes microbiológicos

Es conocido que al igual que los seres humanos, los insectos plagas también tienen enfermedades mortales causadas por agentes microbiológicos que en adelante los denominaremos "entomopatógenos". Estos entomopatógenos causan enfermedades específicas a los insectos y por lo tanto no causan daño a la salud humana, a los cultivos ni a los animales. Entre este tipo de agentes microbiológicos o "entomopatógenos", encontramos a los hongos, virus, bacterias y nematodos.

Entre los agentes microbiológicos de mayor utilización se encuentran los siguientes:

- Hongos para controlar larvas y lepidópteros y coleópteros

Beauveria bassiana

Nomurea rileyi

- Hongos para controlar larvas de lepidópteros, homópteros y ortópteros.

Verticillum lecanii

Metharrizium anisopliae

- Bacterias para controlar larvas de lepidópteros

Bacillus thuringiensis

- Virus para controlar larvas de lepidópteros

Polihedrosis nuclear

Polihedrosis granular

- Nematodos que atacan a plagas de lepidópteros y coleópteros

Neoaplactana carpocapseae

Por lo general los agentes entomopatógenos producen en las plagas septicemia que es una especie de diarrea que termina por eliminarlos al tercer día de haber sido aplicados. Los insectos aparecen muertos sobre las hojas o en los suelos momificados recubiertos de los patógenos que ocasionan su muerte.

Manejo del suelo y de la materia orgánica

El manejo de la materia orgánica sobre los suelos es de vital importancia en los métodos de producción orgánica de cultivos. El contenido de materia orgánica en los suelos varía mucho dependiendo de las condiciones climáticas, prácticas de cultivo, rotación de las cosechas y la adición de los abonos frescos: desechos animales, residuos de cosechas y otros materiales orgánicos. Cuando se añaden fertilizantes al suelo sin la adición de componentes carbonados orgánicos, frecuentemente la tierra se deteriora.

Los niveles deseables de materia orgánica en los suelos de cultivo varían desde el 2% en las zonas áridas, al 5% y más en los valles fértiles

La materia orgánica trabaja para el productor agrícola de la siguiente manera:

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

Libro Digital

1. Mezclándose adecuadamente con la tierra, para mejorar su estructura y la capa de cultivo en el suelo.
2. Mejorando la aireación y penetración del agua, y de igual manera la capacidad de retención de la humanidad.
3. Suministrando en abundancia partículas con carga negativa de tamaño coloidal (humus: que es una sustancia de color café existente en suelos biológicamente activos) capaces de retener e intercambiar cationes nutritivos.
4. Actuando como agente regulador para evitar cambios abruptos de pH en los suelos.
5. Suministrando carbono, fuente de energía para los microorganismos del suelo.
6. Suministrando reservas de nutrientes, particularmente nitrógeno y fósforo, requeridos para la actividad biológica y la producción del humus.
7. Promoviendo la diversidad en la comunidad microbial del suelo.

El manejo apropiado de la materia orgánica tiene dos objetivos.

1. Incrementar el contenido de la materia orgánica en el suelo. Los niveles más altos de materia orgánica pueden alcanzarse en suelos trabajados intensamente. Especialmente en tierra para jardines.
2. Promover niveles altos de actividad biológica en suelos trabajados.

Sobre este particular, toma tiempo mantener o elevar el contenido de la materia orgánica en suelos que son cultivados intensamente. Robert Parmes, del Instituto de Agricultura de Woods End, estima que esparciendo 25 toneladas de abono por acre (61 Ton/ha), tomaría aproximadamente 20 años para la formación de la materia orgánica del suelo en un 1%. Si utilizara heno de 3 pulgadas de profundidad en un jardín, se requerían alrededor de 5 años para elevar en un 1% el contenido de la materia orgánica en los suelos y estabilizar su contenido de humus mediante la aplicación de abonos de origen orgánico.

Los suelos necesitan estar relativamente calientes, bien drenados, humificados adecuadamente, y tener un rango de pH neutral para promover altos niveles de actividad biológica, bajo las condiciones óptimas, así los beneficios de los niveles de la materia orgánica serán más notorios. El manejo de la materia orgánica requiere de mezclas de material carbonado y nitrogenado para incrementar la actividad biológica y formar humus. La adecuada relación carbono/nitrógeno (C/N) es fundamental para el desarrollo de los suelos activos.

Los microorganismos que viven en el suelo son alimentados por la materia orgánica y éstos al tiempo comen, descansan, trabajan y mueren, van produciendo el alimento que más tarde van a consumir las plantas.

Una práctica común utilizada para acelerar la descomposición del material carbonado es la aplicación de fertilizantes nitrogenados solubles; sin embargo, las

GRUPO LATINO EDITORES

fuentes orgánicas ricas en nitrógeno tales como residuos de cosechas, estiércoles y orines frescos principalmente dan un excelente resultado puesto que permiten la absorción del nitrógeno y su liberación de manera lenta. Por lo tanto, se requiere para la producción del humus, la incorporación de elementos orgánicos portadores de nitrógeno. De esta manera es importante estimular las rotaciones que incluyan, pastizales, campos de heno y césped, considerándolas como los mejores medios para estabilizar el contenido del humus del suelo.

El abono verde

El abono verde es un método natural utilizado para mantener e incrementar la fertilidad de los suelos, es practicado por muchos agricultores y jardineros. Su puesta en práctica requiere del conocimiento previo de las condiciones climáticas, del suelo y del calendario estacional.

La siembra y posterior incorporación al suelo de los abonos verdes permite adicionar elementos químicos y biológicamente activos que son fácilmente atacados por los microorganismos del suelo, quienes los convierten en elementos nutritivos presentes en la materia orgánica, y de esta manera van a estar disponibles para ser asimilados por las raíces de las plantas.

El calcio, magnesio y potasio en residuos orgánicamente descompuestos son movilizados por los microorganismos del suelo durante la primera etapa de descomposición y las plantas pueden disponer rápidamente de estos nutrientes; mientras que el nitrógeno, fósforo y azufre son retenidos por los microorganismos del suelo y se puede disponer de ellos de manera más lenta, de acuerdo con el proceso de descomposición de la materia orgánica.

En síntesis la incorporación al suelo de residuos del cultivo, hierbas, malezas, además de estiércoles, al ser atacados por los microorganismos permiten que haya más nutrientes disponibles para las plantas.

En Oregón, Estados Unidos, los abonos frescos son usados generalmente para cubrir los cultivos durante el invierno. El abono fresco es una forma importante para prevenir la filtración en suelos cultivados intensamente. La cubierta en un cultivo invernal previene la erosión de la superficie. Una mezcla gruesa de leguminosas y gramíneas puesta en el suelo en el invierno previene que la maleza cubra la misma tierra.

Los abonos verdes a base de leguminosas, dependiendo de la calidad del suelo, temperatura e indicios de disponibilidad mineral, pueden incorporar hasta 150 kilos de nitrógeno por hectárea. Del total de este nitrógeno entre el 30 y 40% estará disponible para el cultivo siguiente.

En los países de cuatro estaciones los cultivos invernales como abono físico se incorporan dentro de suelos húmedos para la primavera. Como el propósito es el de estimular la actividad biológica del conjunto de microorganismos, generalmente es mejor enterrar el abono verde hasta una profundidad que no exceda los 10 centímetros. El debilitamiento de la actividad biológica de la biomasa

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

Libro Digital

llevará de 3 a 4 semanas, por lo tanto, se debe plantar o transplantar solamente después de que haya concluido ese período de actividad inicial intensiva.

A veces, las semillas pueden ser sembradas en rastrojos luego de una cosecha de gramíneas o papas. Normalmente el campo puede prepararse con el pase de una rastra de disco o en forma manual con palas y azadones. Las semillas deben sembrarse no muy profundamente, así germinarán rápidamente con lluvias que caen. Los cultivos de leguminosas, hierbas o granos se cortarán con una segadora rotativa antes de incorporarlos al suelo. Los cultivos de abono verde también pueden crecer en el verano, siempre que se disponga de agua de riego.

El abono verde también puede ser aplicado en el pasto vivo o por debajo en el caso de siembras anuales, como maíz y trigo. El nitrógeno atmosférico se fija rápidamente cuando las semillas de las leguminosas son tratadas con inoculantes a base de Rhizobium. Los indicios de minerales, entre los que se incluye el zinc, el molibdeno y el hierro son esenciales en este proceso.

El abono orgánico de origen animal

Los abonos orgánicos de origen animal constituyen el enfoque tradicional de las prácticas de fertilización orgánica, constituyendo una de las mejores formas para elevar la actividad biológica de los suelos. Muchas de las sustancias orgánicas más importantes en los abonos, como las enzimas, vitaminas y hormonas no pueden conseguirse fácilmente en otras formas de fertilizantes. A pesar de que se vienen realizando actualmente investigaciones para determinar los papeles desempeñados por estas sustancias en la promoción de la actividad biológica, es probable que estos niveles de aceleración celular de reacciones específicas den a los abonos orgánicos de origen animal una buena reputación como fertilizantes.

La agricultura orgánica fomenta la compostación de los materiales orgánicos. Este proceso permite conservar los nutrientes valiosos como el nitrógeno, el fósforo y los indicios de minerales. Debido a las enzimas, bacterias, hongos y microalgas introducidos en el proceso. La descomposición de los abonos y materiales que se compostan conducirán a la formación completa de humus.

Se reconoce que los usos agronómicos de los abonos orgánicos de origen animal son regional y climáticamente específicos. Por lo tanto, es permisible la dispersión de abono madurado (abono que ha sido apilado pero tal vez no está correctamente descompuesto) y el uso del abono fresco en los campos siempre y cuando sea incorporado inmediatamente en el suelo. El estiércol para abono es particularmente efectivo después de que la filtración de las lluvias invernales ha cesado y mientras el suelo en el verano está caliente, lo cual es conocido como la duración de la “ventana” cuya actividad biológica es elevada por la temperatura cálida del suelo.

Es posible que el uso excesivo de abono procedente de los criaderos de pollos pueda llevar a altos niveles de nitrato

GRUPO LATINO EDITORES

en cultivos tales como el de la lechuga, espinaca y remolachas. Por esta razón es recomendable que los agricultores lleven a cabo análisis de laboratorio de sus suelos de cultivo para evitar los excesos de nitratos disponibles. De igual manera siempre será indispensable la realización de análisis microbiológicos de los abonos para detectar cualquier tipo de contaminación proveniente de fuentes diversas.

También es necesario contar con el análisis de agua cuando un mal manejo de los abonos de origen animal pone en peligro la calidad de ésta.

El almacenamiento de abonos de origen vegetal y estiércol es difícil en áreas en donde hay altas precipitaciones de lluvia. Los montones deben cubrirse y en algunos casos es necesario colocarlos apilados sobre suelos compactados o losas de concreto para prevenir la filtración de nitratos, potasio y otros nutrientes solubles en agua. La colocación de suelos, muchas veces minimiza el enfriamiento de los montones apilados y la terminación prematura del abono.

Los abonos de origen animal constituyen una fuente apropiada de fertilizante nitrogenado. Cerca de la mitad del nitrógeno contenido en estos materiales orgánicos, está disponible para las plantas en el primer año en que es aplicado. Hay un efecto residual durante el segundo año, que significa que los porcentajes de aplicación pueden ser menores en los años siguientes. Con algunos planes de rotación, es posible aplicar abono animal, hasta llegar a tres años.

Los abonos orgánicos de origen animal pueden ser clasificados de la siguiente manera:

a. Los abonos calientes que están constituidos por estiércoles de los pollos, pavos y palomas, son de carácter volátil, lo cual significa que sus nutrientes son menos estables. El porcentaje del peso seco de N-P-K indica que los niveles del porcentaje del nitrógeno varían desde el 3 al 6% en los pollos y 5% en pavos y al 6.5% en las palomas. Las aplicaciones de estos abonos sin haber sido sometidos a un proceso previo de compostación, pueden causar un choque en los microorganismos del suelo.

b. Los abonos frescos o fríos, como los provenientes del ganado para carne (porcentaje 2.0%) o vacas lecheras (porcentaje 3.5%) o caballos (porcentaje 2.5%) son considerados más estables. La estabilidad es función de la flora microbiana y naturaleza molecular del nitrógeno.

El abono de los cerdos es considerado fresco pero muy fuerte (con un porcentaje 2.8%, en algunas pruebas de peso seco). Es el más elevado en potasio entre todos los abonos comunes. Las aplicaciones de este tipo de abono sin una descomposición previa pueden causar desbalance en el pH del suelo, por lo cual el agricultor debería esperar después de su aplicación por lo menos hasta tres semanas antes de hacer cualquier transplante pues el amoniaco que se desprende del abono fresco puede quemar las raíces de las plantas y causarle un choque, con un elevado porcentaje de mortalidad.

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

Libro Digital

Las cantidades de N-P-K del abono orgánico varían grandemente. Las cantidades de nitrógeno, en particular, dependen de cómo se maneja el abono, de la estación, de los trips de alimentos que el animal ha estado consumiendo y de la cantidad y clase de estratificación que contiene. El análisis real del abono de las vacas, por ejemplo, puede mostrar oscilaciones de 1.0 a 5.5% de nitrógeno asimilable dependiendo esta situación de diversas variables.

La rotación de cultivos

Las rotaciones de los cultivos son un componente vital de las prácticas orgánicas en granjas y jardines. La producción continua de un mismo tipo de cultivo en el mismo espacio de tierra conduce a su agotamiento, a la proliferación de enfermedades de las especies, creándose además las condiciones que atraen los insectos plaga.

Los efectos positivos de la rotación de los cultivos conducen al establecimiento de un balance de reservas nutritivas (fijación de nitrógeno, colocación de otros nutrientes en forma viva, fresca), y a la interrupción de pestes, enfermedades y al reciclaje de las malezas.

La rotación requiere que el productor agrícola reflexione sobre los papeles que los diferentes tipos de plantas juegan en todo el ecosistema. En un sistema productivo, se involucran cinco tipos de plantas en un plan rotativo, dependiendo de cuál tejido de la planta sea incentivado y removido cuando sea cosechado.

Raíz: los cultivos cuya parte cosechada es la raíz tales como papas, cebollas, ajos, zanahorias, remolachas y rábanos.

Hoja: los cultivos cuya parte cosechada es la hoja, como: la lechuga, espinaca, apio, pack-choy, col china, Achioria, orégano, albahaca y culantro.

Fruta: cultivos de los cuales la parte cosechada es la fruta, como tomates, calabazas, pimientos, pepinillos, melones, berenjenas y cerezas.

Semillas: cultivos de los cuales se cosechan las semillas. Su papel es el de sofocar una maleza en particular cuando el cultivo es sembrado repetidamente. Un ejemplo son las habas, trigo, cebada, avena, fríjol, soya.

Pasto/Hierba: dos o tres años de mezcla permanente de hierbas/leguminosas son prácticas conjuntas que se llevan a cabo en aras de mejorar la producción animal. Se promueve la siembra del césped para estabilizar la materia orgánica en el suelo.

Las rotaciones deben considerar lo siguiente:

1. Intercalación de pasto/hierba y cultivos de hilera para “descansar” y “rejuvenecer” los suelos.
2. Fijación de nitrógeno atmosférico mediante la siembra de leguminosas.
3. Producción de abono fresco a fin de promover la bioactividad y estabilizar nutrientes.
4. Cubrir y proteger los cultivos para el control de la erosión.

GRUPO LATINO EDITORES

5. Cultivos sembrados profundamente para promover una mejor labranza del suelo.
6. Colocación de plantas con características de acumulación alelopática o mineral.

El plan de rotación de los cultivos de manera primaria debe estructurarse con base en los registros de los cultivos de la granja. Este plan debe basarse en un entendimiento de la naturaleza de los cultivos específicos involucrados y en los efectos que cada uno de éstos tiene en el medio ambiente que lo rodea.

El balanceamiento de los nutrimentos

Los suelos son sistemas dinámicos cuya suma es más grande que su contenido. Mientras estamos tratando con arena, cieno, lodo o suelos con alto contenido de humus, todos están vivos con corrientes eléctricas o biomagnéticas. El clima y la temperatura en varias estaciones y regiones influencian el flujo de estas corrientes. La posición del sol, la luna y de los planetas del sistema solar relacionados con la tierra, en un tiempo particular, aparentemente proveen estímulo o aquietamiento de estas corrientes.

Las plantas absorben la mayoría de los nutrientes en forma iónica. Los iones están eléctricamente cargados con elementos químicos o compuestos. Son los componentes de las sales disueltas en el agua. Todos los iones cargados positivamente son llamados Cationes, mientras que todos los cargados negativamente son llamados Aniones.

En los suelos la naturaleza de la carga iónica determina si es almacenada en todos los nutrimentos. Las mayores precauciones se mantienen y guardan en una forma disponible a través del mecanismo conocido como intercambio de cationes. Las apreciaciones del intercambio del cation (CEC) son diferentes en varios tipos de suelo. Se puede disponer de las apreciaciones del CEC a través del análisis del suelo que es efectuado para dar al agricultor un claro entendimiento de las capacidades del suelo cargadas negativamente.

El balanceamiento de los nutrientes es extremadamente complejo pues estamos tratando con los elementos mayores del suelo y sus interacciones mutuas, con los micronutrientes y sus interacciones con los elementos mayores y cada uno de ellos entre si, así como con otros factores que afectan el suelo y las plantas. Por ejemplo, la fertilización con nitrógeno puede llevar a deficiencias en el nivel de hierro, cobre o boro, mientras que la fertilización prolongada con fósforo puede causar una deficiencia en el nivel del cobre. El exceso de potasio puede afectar al manganeso. Un alto nivel de magnesio puede llevar a una deficiencia de manganeso.

Revolución genética: otro potencial peligro a la vista

Después del impacto de la denominada “Revolución Verde”, propuesto por sus elevados índices de productividad en sus inicios, contraproducente

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

Libro Digital

en nuestros días por sus nocivos efectos sobre el medio ambiente y los productos agropecuarios y sobre todo por sus incalculables costos sociales, la humanidad está en los comienzos de una nueva revolución; La revolución genética.

La biotecnología y la ingeniería genética prometen cambios significativos en virtualmente todos los cultivos, es posible que esto, contribuya a la lucha contra el hambre, pero estas técnicas están siendo monopolizadas casi por las mismas multinacionales que controlan el mercado de fertilizantes, plaguicidas y semillas. Por tanto tendrá impacto en todos los sectores que ellas manejan.

Aunque se ha afirmado que con la biotecnología se logran maravillas, la realidad está mostrando que aún estamos muy lejos de las "superplantas" capaces de vencer a todas las plagas y el riesgo es aumentar la dependencia de los plaguicidas, porque una de las primeras características que se está incorporando biotecnológicamente a las variedades comerciales es la resistencia a los herbicidas, cuyo mercado representa el 40% del mercado total de plaguicidas en el mundo, ya que a menudo está determinada sólo por un gen y es un tanto fácil de incorporar.

Nuestros productos agrícolas necesitan variedades desarrolladas para las condiciones climáticas locales, que requieren pocos fertilizantes y poco o nada de aplicaciones de plaguicidas.

¿De qué modo se utilizará la biotecnología? ¿Cuáles serán sus problemas y para quiénes serán? ¿Qué busca resolver y quién se beneficiará? Son cosas que serán manejadas por aquellos que controlan la tecnología. También depende del grado en que aquellos que no la controlan puedan influir en los que si la controlan. De cualquier modo, nuestros actuales recursos genéticos deben ser preservados, se debe luchar decididamente para que aporten la materia prima para las buenas cosas que la biotecnología pueda producir. Es posible que quienes carezcan de poder, pero no de recursos genéticos puedan poner sobre la mesa sus puntos de vista, para hacer oír su voz en el momento de determinar la dirección que ha de seguir la biotecnología.

Hacia la conservación de la biodiversidad.

GRUPO LATINO EDITORES

Del breve análisis realizado acerca de la realidad por la que atraviesan actualmente los ecosistemas del país y por ende su biodiversidad, debe quedar fuera de duda que su conversación bajo el arbitrio de medidas expresas en su imperativo.

Los medios de difusión colectiva del país tienen también un papel de primer orden en la tarea conservacionista; muchos de ellos ya han empezado a tomarla con seriedad, responsabilidad y ello es meritorio.

En un contexto amplio la estrategia mundial para la conservación recomienda varias medidas tendientes a resolver este problema:

Primero, los gobiernos deben tener una política explícita para la conservación de los recursos vivientes (aplica-

da a todos los sectores que dependen o que ejercen un impacto sobre estos recursos) y dedicada tanto al mantenimiento como a la producción. Una forma de conseguir esto, consiste en incluir un capítulo sobre la conservación en el plan nacional de desarrollo. Y concomitantemente la promulgación de leyes y reglamentos sobre el particular, que se apliquen y se hagan cumplir.

Segundo, deben articular una estrategia para poner en práctica la política de conservación.

Tercero, la planificación ambiental necesita ser sensiblemente mejorada y los usos de la tierra y el agua asignados sobre la base de esta planificación mejorada.

La base lógica de estas medidas es muy sencilla. Desarrollo es igual a producción; y conservación es igual a mantenimiento de los medios de producción. Ambos son necesarios para la supervivencia y el bienestar de los humanos.

Al conservar y usar sus recursos silvestres en forma sostenible, los países en desarrollo; como el nuestro, tienen mucho que ganar si nos asiste esta tarea, pues la mayoría de los productos provienen de la flora y fauna silvestres de los países en desarrollo. La conservación de la vida silvestre, de su biodiversidad, de la diversidad genética, interactuante en los ecosistemas naturales y artificiales (agroecosistemas), es una contribución a la prosperidad de todos los pueblos y naciones, tanto en vías de desarrollo como desarrollados.

GRUPO LATINO
E·D·I·T·O·R·E·S

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

4

Tecnología de alimentos

Tecnología de alimentos

4

Se basa en la conservación de alimentos buscando la forma de eliminar, reducir o controlar la presencia de microorganismos en los alimentos debido a que ellos pueden crecer y reproducirse; éstos necesitan de aire, calor, humedad, nutrientes que se encuentran en los alimentos, etc. Los microorganismos son los que más sobresalen puesto que ellos son los encargados de deteriorar los alimentos. Este crecimiento se puede controlar por medio de acciones tales como:

- Eliminando la humedad (desecación)
- Cociendo o calentando y eliminando el aire (envasado)
- Reduciendo la temperatura (refrigeración o congelado)
- Haciendo el alimento inadecuado para los microorganismos (acidez, pH, Potencial redox, etc.)

Dentro de las técnicas de conservación de alimentos están:

Desecación: Se puede realizar al sol, utilizando aire caliente, por medio de estufas de leña y humo. Conservando el alimento durante un período de 8 meses. Ejemplo frutas, hortalizas, carne, pescado, etc.

Salazón: Se realiza adicionando sal y se puede realizar por medio de un curado o salmuera y, lixiviación, proporcionando una conservación durante un mes. Ejemplo las carnes.

Ahumado: Se logra proporcionando calor ya sea caliente o frío y a veces humo líquido, que acompañado de una secación, cocción ó salazón aumenta la conservación de los alimentos aproximadamente dos meses. Ejemplo Carnes, pescado.

Azucarados: Se emplean concentraciones altas de azúcar aproximadamente 60% como por ejemplo: sacarosa o dextrosa, proporcionando un concentración de 12 a 18 meses.

Fermentación: Suele realizarse mediante la adicción de microorganismos a los productos previamente preparados, generándose una descomposición bioquímica controlada del alcohol etílico, utilizado en la fabricación de cerveza,

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

Libro Digital

vinos, bebidas alcohólicas, quesos, yogur. Conserva los alimentos aproximadamente ocho meses.

Envasado: Se utilizan recipientes herméticos pueden se enlatados, envases asépticos, a los cuales se realiza una esterilización, pasteurización, logrando la destrucción de los microorganismos para prolongar con esto, la vida útil del alimento. Ejemplo: El atún enlatado, la cerveza, la leche, las conservas, entre otros.

Congelación y refrigeración: Ambos métodos se limitan a inhibir, detener el crecimiento microbiano y retrazar la acción enzimática. La congelación se realiza entre -18 y –20 ºC logrando una conservación de 6 a 12 meses inhibiendo la acción enzimática y bacteriana. La refrigeración se realiza entre 0 y 5ºC, conservando el producto entre 3 y 5 días permitiendo las reacciones enzimáticas y disminuyendo el crecimiento de las bacterias. Ejemplo: Carnes, pescado, verduras, frutas.

Radiación: En este método se emplean rayos infrarrojos los cuales son más largos que la luz visible pero más cortos que las ondas de radio y del sonido, cuando la energía se transmite por radiación, viaja directamente desde la fuente hasta el objetivo que se desea calentar, sin ayuda de un medio entre ambos. Una superficie en el medio de los dos reduciría la energía transmitida por la fuente. La energía radiante viaja a una velocidad de 186.000 millas por segundo.

En la conservación de alimentos encontramos sustancias que ayudan a mejorar o a resaltar las cualidades de los alimentos, a continuación mencionaremos algunas de las sustancias más usadas.

Sustancias químicas y naturales para conservar los alimentos y mejorar sus características

1. Los antioxidantes

La oxidación de las grasas es la forma de deterioro de los alimentos más importante después de las alteraciones producidas por microorganismos. La reacción de oxidación se presenta en cadena, es decir, que una vez iniciada, continúa acelerándose hasta la oxidación total de las sustancias sensibles. Con la oxidación, aparecen olores y sabores a rancio, se altera el color y la textura, y desciende el valor nutritivo al perderse algunas vitaminas y ácidos grasos poliinsaturados. Además, los productos formados en la oxidación pueden llegar a ser nocivos para la salud. Las industrias alimentarias intentan evitar la oxidación de los alimentos mediante diferentes técnicas, como el envasado al vacío o en recipientes opacos, pero también utilizando antioxidantes. La mayoría de los productos grasos tienen sus propios antioxidantes naturales, aunque muchas veces estos se pierden durante el procesado (refinado de los aceites, por ejemplo), pérdida que debe ser compensada. Las grasas vegetales son en general más ricas en sustancias antioxidantes que las animales. También otros ingredientes, como ciertas especias (el romero, por ejemplo), pueden aportar antioxidantes a los alimentos elaborados con ellos. Por otra parte, la tendencia a aumentar

GRUPO LATINO EDITORES

la insaturación de las grasas de la dieta como una forma de prevención de las enfermedades coronarias hace aún, más necesario el uso de antioxidantes, ya que las grasas insaturadas son mucho más sensibles a los fenómenos de oxidación.

Los antioxidantes frenan la reacción de oxidación, pero a costa de destruirse ellos mismos. El resultado estriba en que la utilización de antioxidantes retrasa la alteración oxidativa del alimento, pero no la evita de una forma definitiva. Otros aditivos alimentarios (por ejemplo, los sulfitos) tienen una cierta acción antioxidante, además de la acción primaria para la que específicamente se utilizan.

Ácido Ascórbico

El ácido ascórbico es la vitamina C, el acetato y palmitato de ascorbilo se hidrolizan fácilmente en el organismo, dando ácido ascórbico y ácido acético o palmítico, respectivamente. El ácido ascórbico se obtiene industrialmente por un conjunto de reacciones químicas y procesos microbiológicos. Los demás compuestos se preparan fácilmente partiendo de él. El ácido ascórbico y sus derivados son muy utilizados y solubles en agua, excepto el palmitato de ascorbilo, que es más soluble en grasas. La limitación en su uso está basada más en evitar el enmascaramiento de una mala manipulación que en razones de seguridad.

En España el palmitato de ascorbilo está autorizado en aceites de semillas. El ácido ascórbico y sus derivados se utilizan en productos cárnicos, conservas vegetales, en bebidas refrescantes, zumos, productos de repostería y en la cerveza, en la que se emplea para eliminar el oxígeno del espacio de cabeza. El ácido ascórbico contribuye a evitar el oscurecimiento de la fruta cortada en trozos y a la corrosión de los envases metálicos. También se utiliza en panadería, no como antioxidante sino como auxiliar tecnológico, para mejorar el comportamiento de la masa. Su adición a mostos y vinos permite reducir el uso de sulfitos.

El ácido ascórbico es una vitamina para el hombre y algunos animales, y como tal tiene una función biológica propia; mejora la absorción intestinal del hierro presente en los alimentos e inhibe la formación de nitrosaminas, tanto en los alimentos como en el tubo digestivo.

Se ha propuesto el uso de dosis enormes (varios gramos diarios) de esta vitamina con la idea de que ayudaría a prevenir una multitud de enfermedades, desde el resfriado común hasta el cáncer. No se ha comprobado que estas dosis masivas tengan alguna utilidad, pero sí que no parecen ser peligrosas, al eliminarse el exceso de vitamina C fácilmente por la orina. Por tanto, las dosis menores, empleadas como antioxidantes en los aditivos pueden considerarse perfectamente inocuas.

Su utilidad como vitamina tampoco es muy grande en este caso, ya que en gran parte se destruye al cumplir su papel de antioxidante. La adición de ácido ascórbico como antioxidante no permite hacer un uso publicitario del potencial enriquecimiento en vitamina C del alimento.

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

Libro Digital

En algunos países, entre ellos Estados Unidos, se utilizan como aditivos alimentarios sustancias semejantes al ácido ascórbico (ácido eritórbico), pero carecen de actividad vitamínica. En la Unión Europea esta autorizado para su utilización en el futuro.

Extractos de origen natural ricos en tocoferoles

El conjunto de tocoferoles se llama también vitamina E. No obstante, el uso de tocoferoles como antioxidantes en un alimento no autoriza a indicar en su publicidad que ha sido enriquecido con dicha vitamina. El más activo como vitamina es el alfa tocoferol, pero también el gamma tocoferol tiene cierto valor. El menos activo es el delta tocoferol, que tiene una actividad biológica como vitamina de sólo alrededor del 1% de la del alfa tocoferol, aunque ésta depende también del método utilizado en su medida. Los tocoferoles sintéticos tienen una actividad vitamínica poco menor que los naturales, al ser mezclas de los dos isómeros posibles.

La cantidad de estas sustancias ingeridas como un componente natural de los alimentos es en general mucho mayor que la que se ingiere por su uso como aditivo alimentario, ya que se utiliza en concentraciones muy bajas. Al aceite de oliva refinado puede añadirse como antioxidante alfa tocoferol, exclusivamente para sustituir al perdido en el procesado. Se utilizan también en aceites de semillas, en conservas vegetales y en quesos fundidos.

Los tocoferoles abundan de forma natural en las grasas vegetales sin refinar, y especialmente en los aceites de germen de trigo, arroz, maíz o soya. Se obtienen industrialmente como un subproducto del refinado de estos aceites (Extractos de origen natural ricos en tocoferol) o por síntesis química. Su actividad como antioxidante parece seguir el orden inverso a su actividad biológica como vitamina, siendo el más eficaz el delta. Sólo son solubles en las grasas, no en el agua, por lo que se utilizan en alimentos grasos. En las grasas utilizadas en fritura desaparecen rápidamente por oxidación.

El uso conjunto de antiespumantes, al hacer menor el contacto del aceite con el aire, los protege en cierto grado. Son unos protectores muy eficaces de la vitamina A, muy sensible a la oxidación. Al igual que el ácido ascórbico, evitan la formación de nitrosaminas en los alimentos. La función biológica de la vitamina E es similar a su función como aditivo, es decir, la de proteger de la oxidación las grasas insaturadas. Aunque es esencial para el organismo humano, no se conocen deficiencias nutricionales de esta vitamina. No obstante, dosis muy elevadas (más de 700 mg. de alfa-tocoferol por día) pueden causar efectos adversos.

Galato de propilo

Se usa como antioxidante alimentario desde los años cuarenta. Su propiedad tecnológica más importante es su poca resistencia al calentamiento, por lo que son poco útiles para proteger aceites de fritura o alimentos sometidos a un calor fuerte durante su fabricación, como los

GRUPO LATINO EDITORES

bizcochos o los productos de repostería. Por su parte, el galato de propilo es un tanto soluble en agua, y, en presencia de trazas de hierro, procedentes del alimento o del equipo utilizado en el procesado, da lugar a la aparición de un color azul oscuro poco atractivo. Esto puede evitarse añadiendo también al producto ácido cítrico.

Se utilizan, mezclados con BHA (Butil-Hidroxi-anisol) y BHT (Butil-Hidroxil-tolueno) para la protección de grasas y aceites comestibles. En algunos países se utilizan galatos, BHA y BHT en conjunto, en aceites, con la excepción del aceite de oliva. También se utilizan en repostería o pastelería, en galletas, conservas y en semiconservas de pescado y en queso fundido.

Butil-Hidroxi-Anisol (BHA)

Este antioxidante sintético se utilizó inicialmente en la industria petrolífera. Desde los años cuarenta se usa como aditivo alimentario. Solamente es soluble en grasas y no en agua. Resulta muy eficaz en las grasas de fritura, ya que no se descompone o evapora, como hacen los galatos o el BHT, pasando al producto frito y protegiéndolo. Se utiliza para proteger las grasas utilizadas en repostería, fabricación de bizcochos, sopas deshidratadas, etc. Su seguridad ha sido discutida extensamente. No tiene acción mutagénica, pero es capaz de modular el efecto de ciertos carcinógenos sobre animales de experimentación, potenciando o inhibiendo su acción, en función del carcinógeno de que se trate. Esto puede estar relacionado con su actividad sobre las enzimas hepáticas encargadas de la eliminación de sustancias extrañas del organismo, que activan o destruyen ciertos carcinógenos.

El BHA a dosis elevadas provoca, en la rata, la proliferación anormal de células en ciertos puntos de su tubo digestivo, y lesiones neoplásicas con dosis aún más altas, por un mecanismo no bien conocido. Las diferencias anatómicas hacen que esto, no sea extrapolable a la especie humana, aunque la proliferación anormal de células se ha demostrado también en el esófago de monos tratados con BHA. Su utilización está autorizada en la mayoría de los países (UE y USA), pero no en otros, por ejemplo Japón. La tendencia mundial es a la reducción del uso de este antioxidante y del BHT (Butil-Hidroxil-Tolueno). Usualmente se utiliza combinado con otros antioxidantes, especialmente con el BHT (Butil-Hidroxil-Tolueno), ya que potencian mutuamente sus efectos. En España, las dosis máximas autorizadas son siempre considerando la suma total de estos antioxidantes.

Butil-Hidroxi-Tolueno (BHT)

Es otro antioxidante sintético procedente de la industria petrolífera reciclado su uso como aditivo alimentario. Se utiliza prácticamente siempre mezclado con el BHA (Butil-Hidroxi-anisol), tiene sus mismas aplicaciones, y en general, las mismas limitaciones legales.

Esta sustancia no es mutagénica, pero como el BHA, es capaz de modificar la acción de ciertos carcinógenos. Se elimina en la orina combinado con otras sustancias, por una vía metabólica común

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

Libro Digital

a muchos otros compuestos extraños al organismo. El BHT a dosis muy altas, produce lesiones hemorrágicas en ratas y ratones, pero no en otras especies animales. Esto puede ser debido fundamentalmente a que interfiere con el metabolismo de la vitamina K, a cuya carencia son especialmente sensibles estos roedores. El BHT, a dosis relativamente altas, afecta la reproducción en la rata, especialmente el número de crías por camada y la tasa de crecimiento durante el período de lactancia. En función de estos datos, la OMS ha rebajado recientemente la ingestión diaria admisible de este antioxidante

Cloruro estañoso

Puede utilizarse como aditivo exclusivamente para espárragos enlatados, aunque prácticamente no se usa. El estaño se absorbe muy poco en el tubo digestivo, lo cual contribuye a su escasa toxicidad.

Secuestrantes de metales

En este grupo se sitúan aquellas sustancias, también denominadas a veces sinérgicos de antioxidantes, que tienen acción antioxidante por un mecanismo específico, el secuestro de las trazas de metales presentes en el alimento. Estas trazas (cobre y hierro fundamentalmente) pueden encontrarse en el alimento de forma natural o incorporarse a él durante el procesado, y tienen una gran efectividad como aceleradores de las reacciones de oxidación.

Algunos de estos aditivos tienen también otras funciones, como acidificantes o conservantes, mientras que otros cumplen una cierta actividad antioxidante por este mecanismo, por ejemplo, los fosfatos, el sorbitol, etc.

Ácido Láctico

El ácido láctico está extensamente distribuido en todos los seres vivos. En el ser humano es un producto normal del metabolismo, especialmente en los músculos en condiciones de deficiencia de oxígeno (esfuerzos prolongados, por ejemplo). Se produce en grandes cantidades por la acción de los microorganismos sobre el azúcar de la leche, siendo el responsable de que ésta se coagule, y actuando como acidificante y conservante natural en sus derivados fermentados, como en el yogur. También se produce en los procesos de fabricación de encurtidos y de otros alimentos.

El ácido láctico se obtiene a nivel industrial por la acción de ciertos microorganismos sobre subproductos de la industria alimentaria. Él y sus sales se utilizan en los alimentos por su acción antioxidante, como conservantes, especialmente en repostería y bollería, y como reguladores de la acidez en multitud de productos, que van desde las bebidas refrescantes a los derivados cárnicos, pasando por las conservas vegetales, las salsas preparadas o los helados. En la mayoría de los casos no existe más límite en la cantidad utilizada que la buena práctica de fabricación.

El lactato cálcico, como otras sales de calcio, se utiliza también como endurecedor para la fabricación de aceitunas de mesa y de otras conservas vegetales.

Al ser un producto fisiológico, el ácido láctico, en las cantidades concebible-

GRUPO LATINO EDITORES

mente presentes en los alimentos, es totalmente inocuo.

Ácido Cítrico

El ácido cítrico es un producto normal del metabolismo de prácticamente todos los organismos aerobios, ocupando un lugar clave en uno de los mecanismos de producción de energía, al que da nombre, el ciclo del ácido cítrico o ciclo de Krebs. Es también abundante en ciertas frutas, especialmente en los cítricos, de los que toma el nombre y a los que confiere su característica acidez. El ácido cítrico y sus sales se pueden emplear en prácticamente cualquier tipo de producto alimentario elaborado.

Es un componente esencial de la mayoría de las bebidas refrescantes, (excepto las de cola, que contienen ácido fosfórico) a las que confiere su acidez, del mismo modo que el que se encuentra presente en muchas frutas produce la acidez de sus zumos, potenciando también el sabor a fruta. Con el mismo fin se utiliza en los caramelos, en pastelería, helados, etc. Es también un aditivo especialmente eficaz para evitar el oscurecimiento que se produce rápidamente en las superficies cortadas de algunas frutas y otros vegetales. También se utiliza en la elaboración de encurtidos, pan, conservas de pescado y crustáceos frescos y congelados entre otros alimentos. Los citratos sódico o potásico se utilizan como estabilizantes de la leche esterilizada o UHT.

El ácido cítrico y sus derivados están entre los aditivos más utilizados. Se producen por procesos de fermentación, haciendo crecer ciertos tipos de mohos en subproductos de la industria alimentaria ricos en azúcares. También se extrae algo de los subproductos del procesado de la piña tropical. En el organismo humano el ácido cítrico ingerido se incorpora al metabolismo normal, degradándose totalmente y produciendo energía en una proporción comparable a los azúcares. Es perfectamente inocuo a cualquier dosis concebiblemente presente en un alimento.

Ácido tartárico

El ácido tartárico se encuentra en forma natural en los zumos de muchas frutas, por ejemplo en las uvas. En el proceso de fabricación del vino se precipita en forma de su sal potásica, poco soluble, siendo estos precipitados la principal fuente industrial de esta sustancia.

El ácido tartárico es el más soluble de todos los acidulantes sólidos. Se utiliza como acidificante en la fabricación de bebidas refrescantes, ya que su sabor ácido potencia el efecto de los aromas de las frutas. También en los caramelos, confites, goma de mascar, en repostería, conservas vegetales, mermeladas, salmueras, salsas, sopas deshidratadas y otros productos. El ácido tartárico y el tartrato sódico-potásico (tártaro soluble) se utilizan como componentes de algunas levaduras químicas.

La mayoría del ácido tartárico ingerido no se absorbe en el intestino y la cantidad absorbida se elimina rápidamente por la orina. La experiencia de muchos años de uso de grandes dosis con fines medicinales contribuye a considerar

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

esta sustancia como perfectamente inocua en las concentraciones concebiblemente presentes en los alimentos.

Etilenodiamino Tetracetato Cálcico Disódico)

Estas sustancias, que no existen en la naturaleza, son los más potentes entre los secuestrantes de metales utilizados en los alimentos. Además, tienen como ventaja el que carecen de sabor, al contrario de los otros. Son pues útiles en alimentos en los que se exige un aditivo con sabor neutro y no ácido. Está autorizado su uso en conservas vegetales, en conservas de pescado, en crustáceos frescos y congelados y en cefalópodos troceados y congelados. El aditivo absorbido se elimina en la orina sin metabolizar. Aunque se le ha acusado a veces de tener efectos cancerígenos, no existe absolutamente ninguna prueba en este sentido. La ingestión diaria admisible se estima en 2,5 mg .por Kg. de peso corporal.

2. Fosfatos

Ácido fosfórico

El ácido fosfórico y sus sales son sustancias inorgánicas, siendo los ortofosfatos las más sencillas de las sales del ácido fosfórico. El fósforo es un elemento fundamental para la vida, y, en diferentes formas, se encuentra presente en mayor o menor proporción en prácticamente todos los alimentos. El ácido fosfórico se encuentra como tal en algunos frutos. Es también un producto de la industria química, obtenido en enormes cantidades a partir de rocas fosfóricas, del que solo una va a parar a la industria de los alimentos. La principal aplicación del ácido fosfórico es como acidificante en las bebidas refrescantes, y particularmente en las de cola.

Las sales sódicas y potásicas del ácido fosfórico se utilizan en una gran extensión como estabilizantes. Una de sus principales aplicaciones es en productos cárnicos. Al interaccionar con las proteínas disminuyen la pérdida del agua y aumentan la jugosidad del producto. Este efecto se utiliza especialmente en la elaboración de fiambres y otros derivados cárnicos. En España se limita su utilización no por sus eventuales efectos sobre la salud, que no los tiene, sino por la posibilidad de la incorporación de una cantidad excesiva de agua al producto, defraudando al consumidor. Por la misma razón está prohibida su utilización en la carne fresca, aunque evitaría la pérdida de jugo durante el almacenamiento y procesado para la venta al detalle ya preenvasada.

La utilización por parte de los industriales de fosfato sódico, en lugar del potásico, algo más caro, es la causa de un cierto sabor astringente que se aprecia en los jamones de york más baratos. En productos lácteos se utilizan los fosfatos como estabilizantes de la leche UHT y esterilizada clásica, para evitar su gelificación, además en la evaporada, condensada, nata y en polvo. También se utilizan, especialmente el ortofosfato de sodio, como componente de las denominadas “sales de fusión”, utilizadas en la elaboración del queso fundido en lonchas, porciones, etc. para evitar que la grasa presente no se separe del resto de los componentes durante la fusión. En

algunos tipos de pan se utilizan los fosfatos para mejorar las propiedades de la masa, favorecer el crecimiento de las levaduras y controlar la acidez. El ácido fosfórico y los fosfatos se utilizan como coadyuvantes tecnológicos en el refinado de aceites y, junto con hidróxidos o carbonato sódico, como reguladores de la acidez.

Los ortofosfatos monosódico, monopotásico y monocálcico se utilizan también como gasificantes, combinados con el bicarbonato sódico (carbonato sódico) para formar las levaduras químicas utilizadas en la elaboración de masas fritas. La utilización de uno u otro depende especialmente de la velocidad de desprendimiento de gas que se desee obtener. El más utilizado, y de efectos más rápidos, es el fosfato cálcico monobásico hidratado, constituyente de la levadura química de utilización casera. A veces, para que actúe más lentamente se elabora recubriendo cada grano con otro fosfato menos soluble.

En general todos los fosfatos actúan también como secuestrantes de metales, lo que hace que tengan efecto antioxidante. También mejoran la estructura de los geles formados por las pectinas. Ocasionalmente se han utilizado en algunas conservas de pescado para prevenir la formación de struvita, un fosfato insoluble inofensivo pero con aspecto de esquirlas de vidrio, cuya presencia puede inducir el rechazo del producto por parte del consumidor. También puede añadirse a crustáceos frescos y congelados, a calamares y otros cefalópodos congelados.

Los fosfatos de magnesio se utilizan poco, casi únicamente como antiaglutinantes en la leche o nata en polvo destinada a utilizarse en máquinas. Otra aplicación de los fosfatos es su utilización como estabilizante y antiapelmazante en repostería y fabricación de galletas.

Los fosfatos son en general sustancias inofensivas con una toxicidad aguda comparable a la de la sal común. En la práctica médica se administran a veces grandes cantidades de ácido fosfórico (hasta 20 g/día) para suplir la falta de acidez del estómago, sin que se produzcan efectos secundarios. Además el fósforo es un nutriente esencial, cifrándose las necesidades de un adulto entre 0,8 y 1 gramo por día. Su abundancia en muchos alimentos hace que sin embargo prácticamente nunca se produzcan deficiencias.

Se ha acusado a los fosfatos de disminuir la absorción de calcio, hierro, magnesio y otros minerales esenciales. En realidad, el efecto de los fosfatos sencillos no parece ser importante, e incluso a veces al contrario, aumentan la absorción. Sí interfieren algunas formas de fosfato unido a compuestos orgánicos, sin embargo estas sustancias no se utilizan como aditivos, sino que se encuentran presentes en forma natural en ciertos alimentos de origen vegetal. La absorción de fósforo y su eliminación por vía renal está controlada por la glándula paratiroides. La ingestión diaria admisible es de hasta 70 mg/Kg. de peso para el ácido fosfórico y los fosfatos de sodio y potasio. La de los fosfatos de calcio no está limitada. No obstante, no es la cantidad de fosfatos el parámetro

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

más importante sino la relación fósforo/calcio, que debe estar preferiblemente entre 1 y 1,5. En el caso de dietas bajas en calcio, la ingestión aceptable de fosfatos es menor que en el caso de dietas ricas en calcio, para mantener esta relación. En experimentos con animales, los fosfatos pueden producir alteraciones renales, cálculos, etc., pero solo a dosis muy altas, mucho mayores que las que se pueden encontrar en los alimentos, aún cuando se usaran a niveles superiores a los legales.

3. Polifosfatos

Difosfato disódico

Los polifosfatos se utilizan fundamentalmente para favorecer la retención de agua en los productos cárnicos. Parece que esto, es debido a la interacción de los fosfatos con las proteínas del músculo, aunque el mecanismo exacto de su actuación no está todavía completamente aclarado, a pesar de haberse realizado muchos estudios en este sentido.

En España está autorizado el uso de los distintos tipos del Disfosfato sódico en embutidos, fiambres, patés y productos cárnicos tratados con calor. También puede utilizarse en crustáceos frescos o congelados, en cefalópodos troceados y congelados, en la elaboración de confites y turrones, panes especiales y repostería.

Los polifosfatos se transforman en medio ácido, es decir, en las condiciones del estómago, en ortofosfatos, por lo que sus efectos biológicos son probablemente equiparables; es más, cuando se utilizan en productos cocidos, la propia cocción los transforma en estos fosfatos sencillos. Se ha encontrado, en experimentos con ratas, que los polifosfatos a dosis mayores del 1% del total de la dieta pueden producir calcificación renal. Sin embargo, el hombre parece ser menos sensible, y además los niveles presentes en la dieta son mucho menores. Las razones para limitar su uso como aditivo alimentario no son fundamentalmente de tipo sanitario sino para evitar fraudes al consumidor al poder utilizarse para incorporar una cantidad excesiva de agua a los productos cárnicos.

4. Los colorantes

El alimento que ostenta su color originario y natural da la primera sensación sobre su calidad, despierta la gana de comer, entra por los ojos, estimula las células del cerebro que dan aquella perentoria orden de poner las manos en la masa. Pero a veces demasiado color, como en el caso de los helados 'artesanales', delata la síntesis mágica y técnica de la elaboración, el milagro por el cual desde un tubo de erogación continua puede salir helado y venderse a precios asombrosamente bajos, dejando a los viejos y sabios heladeros del barrio muy mal parados.

Los colorante bien empleados y permitidos ayudan a que ciertos alimentos que por naturaleza propia se decoloran, o no se mantienen 'vivos' o de agradable aspecto, puedan resultar muy apetecidos.

Por otra parte, muchas sustancias, colorantes naturales de los alimentos, son muy sensibles a los tratamientos utilizados en el procesado (calor, acidez, luz,

conservantes, etc.), por lo cual se destruyen y es necesario sustituirles por otras más estables. Otros alimentos, como los caramelos, o los productos de alta tecnología, aparecidos recientemente en el mercado, como imitaciones de mariscos, no tienen ningún color propio, y para hacerlos más atractivos deben colorearse artificialmente, es el caso de los bastoncitos de pescado con sabor a langosta. La práctica de colorear los alimentos tiene una larga tradición, ya que algunos productos naturales como el azafrán o la cochinilla eran ya conocidos por las civilizaciones antiguas. Los colorantes pueden considerarse de origen natural o sintético. El colorante en esencia sólo debe tener valor estético sin que altere las propiedades nutritivas.

Colorantes Naturales

Hacer una distinción neta entre los colorantes naturales y artificiales es difícil, por que al final lo natural debe ser tratado químicamente para que sea estable, identificable, uniforme en el tono. La idea de natural se aplica a la consideración general de ser inocuo para la salud y permitido sin restricciones. A continuación se muestra una serie de colorantes naturales y sus propiedades:

Curcumina

Es el colorante de la cúrcuma, especia obtenida del rizoma de la planta del mismo nombre cultivada en la India. En tecnología de alimentos se utiliza, además del colorante parcialmente purificado, la especia completa y la oleorresina; en estos casos su efecto es también el de aromatizante. La especia es un componente fundamental del curry, al que confiere su color amarillo intenso característico. Se utiliza también como colorante de mostazas, en preparados para sopas, y caldos y en algunos productos cárnicos. Es además, un colorante tradicional de derivados lácteos. Se puede utilizar sin más límite que la buena práctica de fabricación en muchas aplicaciones, con excepciones como las conservas de pescado, en las que el máximo legal es 200 mg/kg., las conservas vegetales y el yogur, en las que es 100 mg/kg., y en el queso fresco, en el que este máximo es sólo 27 mg/Kg. El colorante de la cúrcuma se absorbe relativamente poco en el intestino, y aquel que es absorbido se elimina rápidamente por vía biliar, tiene una toxicidad muy pequeña. La especia completa es capaz de inducir ciertos efectos de tipo teratogénico (anomalía, deformidad, monstruosidad) en algunos experimentos. La dosis diaria admisible para la OMS es, provisionalmente, de hasta 0,1 mg/kg. de colorante, y 0,3 mg/kg. de oleorresina.

Riboflavina

La riboflavina es una vitamina del grupo B, concretamente la denominada B_2. Es la sustancia que da color amarillo al suero de la leche, alimento que es la principal fuente de aporte, junto con el hígado. Industrialmente la riboflavina se obtiene por síntesis química o por métodos biotecnológicos. Como colorante tiene la ventaja de ser estable frente al calentamiento y el inconveniente de que, expuesta a la luz solar o a la procedente de tubos fluorescentes es capaz de iniciar reacciones que alteran

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

Libro Digital

el aroma y el sabor de los alimentos. El efecto puede ser importante por ejemplo en la leche esterilizada envasada en botellas de vidrio. Este aditivo es relativamente poco utilizado. Cuando se emplea como colorante no pueden hacerse indicaciones acerca del enriquecimiento vitamínico en la publicidad del alimento. En algunos países se limita su uso en el yogur a 100 mg/Kg. y en las conservas de pescado a 200 mg/kg. En otros productos no tiene limitación.

Aunque es una vitamina y por tanto esencial para el organismo, su deficiencia no produce una enfermedad específica, como en el caso de la deficiencia de otras vitaminas, sino solamente una serie de alteraciones en la mucosa bucal que no suelen ser graves. Las necesidades de riboflavina para una persona normal se sitúan en torno a los 2 mg/día. Los estados carenciales, no graves, son comunes. Al ser una vitamina hidrosoluble, un eventual exceso no se acumula, sino que se elimina fácilmente y por tanto no resulta perjudicial. Es relativamente poco soluble, lo que dificulta la absorción de dosis muy grandes. En experimentos con animales, la riboflavina prácticamente carece de toxicidad. La dosis diaria aceptable es de hasta 5 mg/Kg. de peso.

Cochinilla, acido carmínico

El ácido carmínico, una sustancia química compleja, se encuentra presente en las hembras con crías de ciertos insectos de la familia *Coccidae,* parásitos de algunas especies de cactus. Durante el siglo pasado, el principal centro de producción fueron las Islas Canarias, pero actualmente se obtiene principalmente en Perú y en otros países americanos. Los insectos que producen esta sustancia son muy pequeños, hasta tal punto que hacen falta unos 100.000 para obtener 1 Kg. de producto, pero son muy ricos en colorante, alcanzando hasta el 20% de su peso seco. El colorante se forma en realidad al unirse la sustancia extraída con agua caliente de los insectos, que por si misma no tiene color, con un metal como el aluminio, o el calcio y para algunas aplicaciones (bebidas especialmente) con el amoniaco.

Es probablemente el colorante con mejores características tecnológicas entre los naturales, pero se utiliza cada vez menos debido a su alto precio. Confiere a los alimentos a los que se añade, un color rojo muy agradable, utilizándose en conservas vegetales y mermeladas (hasta 100 mg/Kg.), helados, productos cárnicos y lácteos, como el yogur y el queso fresco (20 mg/Kg. de producto) y bebidas, tanto alcohólicas como no alcohólicas. No se conocen efectos adversos para la salud producidos por este colorante.

Clorofilas y complejos cúpricos de clorofilas y clorofilinas

Las clorofilas son los pigmentos responsables del color verde de las hojas de los vegetales y de los frutos inmaduros. Son piezas claves en la fotosíntesis, proceso que permite transformar la energía solar en energía química, y finalmente a partir de ella, producir alimentos para todos los seres vivos y mantener el nivel de oxígeno en la atmósfera. Por esta razón han sido estudiadas muy exten-

GRUPO LATINO EDITORES

samente. Se ha dicho de ellas que son las sustancias químicas más importantes sobre la superficie de la Tierra. Las plantas superiores tienen dos tipos de clorofila muy semejantes entre ellas, denominadas a y b, siendo la primera la mayoritaria y la que se degrada más fácilmente. Son químicamente muy complicadas, y solo en 1940 se pudo averiguar su estructura completa. Incluyen un átomo de magnesio dentro de su molécula.

El interés por la clorofila en tecnología alimentaria no estriba tanto en su uso como aditivo, sino en evitar que se degrade durante el procesado y almacenamiento, la que está presente en forma natural en los alimentos de origen vegetal. El calentamiento hace que las clorofilas pierdan el magnesio, transformándose en otras sustancias llamadas feofitinas y cambiando su color verde característico por un color pardo oliváceo mucho menos atractivo. Este efecto puede producirse en el escaldado de las verduras, previo a su congelación, en el enlatado, etc. También la afecta el oxígeno, la luz y la acidez, resistiendo mal, además los períodos de almacenamiento prolongado.

Las clorofilas, que en los vegetales se encuentran dentro de ciertos orgánulos, son insolubles en agua pero solubles en alcohol, con el que pueden extraerse.

Las clorofilinas son derivados algo más sencillos obtenidos por rotura parcial de las clorofilas. La sustitución del magnesio por cobre da lugar al colorante complejo cúprico de clorofila y clorofilina, cuyo color es mucho más estable.

Las clorofilas se utilizan poco como aditivos alimentarios, solo ocasionalmente en aceites, chicles, helados y bebidas refrescantes, en sopas preparadas y en productos lácteos. Su empleo está limitado, en el queso a 600 mg/Kg. solo la clorofila y en algunas conservas vegetales y yogures a 100 mg/Kg.

Estos colorantes se absorben muy poco en el tubo digestivo. No se ha establecido un límite máximo a la ingestión diaria de la clorofila utilizada como aditivo, ya que esta cantidad es despreciable frente a la ingerida a partir de fuentes naturales.

La ingestión admisible del colorante de los complejos cúpricos de clorofilas y clorofilinas es de hasta 15 mg/Kg. de peso y día, debido a su contenido en cobre (4-6% del peso de colorante). Una cantidad elevada de cobre puede ser muy tóxica. Sin embargo, las dietas occidentales habituales son usualmente deficitarias más que excedentarias en cobre, por lo que la pequeña cantidad que puede aportar este colorante en un uso normal sería probablemente más beneficiosa que perjudicial.

Caramelo

El caramelo es una sustancia colorante de composición compleja y químicamente no bien definida, obtenida por calentamiento de un azúcar comestible (sacarosa y otros) bien solo o mezclado con determinadas sustancias químicas. Según las sustancias de que se trate, se distinguen cuatro tipos:

1. Obtenido calentando el azúcar sin más adiciones o bien añadiendo también ácido acético, cítrico, fosfórico

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

Libro Digital

o sulfúrico, o hidróxido o carbonato sódico o potásico. Este producto se conoce como caramelo vulgar o cáustico.

2. Obtenido calentando el azúcar con anhídrido sulfuroso o sulfito sódico o potásico.
3. Obtenido calentando el azúcar con amoniaco o con una de sus sales (sulfato, carbonato o fosfato amónico)
4. Obtenido calentando el azúcar con sulfito amónico o con una mezcla de anhídrido sulfuroso y amoniaco.

El caramelo se produce de forma natural al calentar productos ricos en azúcares, por ejemplo: en el horneado de los productos de bollería y galletas, fabricación de guirlaches, etc. El tipo 1 es asimilable al azúcar quemado obtenido de forma doméstica para uso en repostería.

En Europa, el caramelo tiene la consideración legal de colorante natural y por tanto no está sometido en general a más limitaciones que las de la buena práctica de fabricación, con algunas excepciones como en los yogures, en los que solo se aceptan 159 mg/Kg. de producto.

Es el colorante típico de las bebidas de cola, también de muchas bebidas alcohólicas, como ron, coñac, etc. Además se utiliza en repostería, en la elaboración del pan de centeno, en la fabricación de caramelos, de cerveza, helados, postres, sopas preparadas, conservas y diversos productos cárnicos.

Es entre muchos el colorante más utilizado en alimentación, representando más del 90% del total de todos los añadidos. Al ser un producto no definido químicamente, su composición depende del método preciso de fabricación. La legislación exige que la presencia de algunas sustancias potencialmente nocivas quede por debajo de cierto límite. Los tipos 1 y 2 son considerados perfectamente seguros, y la **OMS** no ha especificado una ingestión diaria admisible. En el caso de los tipos 3 y 4 la situación es algo distinta, ya que la presencia de amoniaco en el proceso de elaboración hace que se produzca una sustancia, el 2-acetil-4-(5)-tetrahidroxibutilimidazol, que puede afectar al sistema inmune.

También se sintetizan otras sustancias capaces de producir, a grandes dosis, convulsiones en animales. Por esta razón el comité **FAO/OMS** para aditivos alimentarios fija la ingestión diaria admisible en 200 mg/Kg. de peso para estos dos tipos. En España el uso de caramelo "al amoniaco" está prohibido en aplicaciones en las que, sin embargo, se autorizan los otros tipos, por ejemplo en ciertas clases de pan. Aproximadamente la mitad de los componentes del caramelo son azúcares asimilables. Aunque no se conocen con mucha precisión, parece que los otros componentes específicos del caramelo se absorben poco en el intestino. Dosis de hasta 18 g/día en voluntarios humanos no producen más problemas que un ligero efecto laxante.

Los experimentos realizados para estudiar el posible efecto sobre los genes de este colorante han dado en general resultados negativos, aunque en algunos casos, debido a la indefinición del producto, los resultados fueran equívocos.

Grupo Latino Editores

Carbón medicinal vegetal

Este producto se obtiene, como su nombre lo indica, por la carbonización de materias vegetales en condiciones controladas. El proceso de fabricación debe garantizar la ausencia de ciertos hidrocarburos que podrían formarse durante el proceso y que son cancerígenos. Por ello debe cumplir unas normas de calidad muy estrictas, las que exige su uso para aplicaciones farmacéuticas. En la legislación Europea tiene la consideración de colorante natural. Como colorante tiene muy poca importancia, pero un producto semejante, el carbón activo, es fundamental como auxiliar tecnológico para decolorar parcialmente mostos, vinos y vinagres, desodorizar aceites y otros usos. Este producto se elimina por filtración en la industria después de su actuación y no se encuentra en el producto que llega al consumidor.

Los carotenoides y las xantofilas

Son un amplio grupo de pigmentos vegetales y animales, del que forman parte más de 450 sustancias diferentes, descubriéndose otras nuevas con cierta frecuencia. Se ha calculado que la naturaleza fabrica cada año alrededor de 100 millones de toneladas, distribuidas especialmente en las algas y en las partes verdes de los vegetales superiores. Alrededor del 10% de los diferentes carotenoides conocidos tienen actividad como vitamina A en mayor o menor extensión. Los carotenoides se utilizados en la fabricación de alimentos se pueden obtener extrayéndolos de los vegetales que los contienen (el aceite de palma, por ejemplo, contiene un 0,1%, que puede recuperarse en el refinado) o, en el caso del beta-caroteno, beta-apo-8'-carotenal y éster etílico al ácido beta-apo-8'-carotenóico, por síntesis química. Los dos últimos no existen en la naturaleza.

La bixina y la norbixina

Se obtienen de extractos de la planta conocida como bija, *roccou o annato* (Bixa orellana). Son compuestos poco diferentes químicamente entre ellos, siendo la bixina soluble en las grasas e insoluble en agua y la norbixina a la inversa. Se han utilizado desde hace muchos años para colorear productos lácteos, y su color amarillo puede aclararse por calentamiento, lo cual facilita la obtención del tono adecuado.

La capsantina

Es el colorante típico del pimiento rojo y del pimentón, siendo España el principal productor mundial. Sus aplicaciones en la fabricación de embutidos son de sobra conocidas.

El licopeno

Es el colorante rojo del tomate y los carotenos están distribuidos muy ampliamente entre los vegetales, especialmente el beta-caroteno, que es también el colorante natural de la mantequilla. No son muy solubles en las grasas, y, con excepción de la norbixina, prácticamente nada en agua. Cuando se utilizan para colorear bebidas refrescantes (el beta-caroteno especialmente, para las bebidas de naranja), se desarrollo en forma de suspensiones para este fin.

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

Libro Digital

Tiene la ventaja de no verse afectado, como otros colorantes, por la presencia de ácido ascórbico, en el calentamiento y la congelación, así como su potencia colorante, que ya resulta sensible a niveles de una parte por millón en el alimento. Sus principales inconvenientes son el costo y la presentación de problemas técnicos durante su utilización industrial, ya que son relativamente difíciles de manejar por su lentitud de disolución y por la facilidad con que se alteran en presencia de oxígeno. Pierden color fácilmente en productos deshidratados, pero en cambio resisten bien el enlatado.

Algunos de ellos (el beta-caroteno y el beta-apo-8'-carotenal, especialmente y, mucho menos, el Beta-caroteno f) tienen actividad como vitamina A, en la que se pueden transformar en el organismo. La ingestión de cantidades muy elevadas de esta vitamina puede causar intoxicaciones graves. Sin embargo, las dosis necesarias para originar este efecto quedan muy por encima de las que podrían formarse a partir de los carotenoides concebiblemente presentes como aditivo alimentario.

La ingestión diaria admisible según el comité **FAO/OMS** es de hasta 0,065 mg/Kg. de peso en el caso del Bixina B y de 5 mg/Kg. de peso en los Ácido B-apo-8´-carotenoico-e y Ester-etílico del ácido b-apo-8´-carotenoide-f. Se han descrito algunos casos, raros, de alergia al extracto de bija. La legislación española autoriza el uso del caroteno sin límites para colorear la mantequilla y la margarina, 0,1 g/Kg. en el yogur, 200 mg/Kg. en conservas de pescado, 300 mg/Kg. en los productos derivados de huevos, conservas vegetales y mermeladas, y hasta 600 mg/Kg. en quesos. En sus aplicaciones en bebidas refrescantes, helados y productos cárnicos no tiene limitaciones. En Estados Unidos solo se limita el uso del Ácido B-apo 8´-carotenoico-e (0,015 g/libra).

Los carotenoides

Son cada vez más usados en tecnología alimentaria a pesar de los problemas que se han indicado, especialmente ante las presiones ciudadanas contra los colorantes artificiales. Esto, es especialmente notable en el caso de las bebidas refrescantes. También se está extendiendo en otros países la utilización del colorante del pimentón y de la propia especia.

Desde hace algunos años se ha planteada la hipótesis de que el beta-caroteno, o mejor, los alimentos que lo contienen, pueden tener un efecto protector frente a ciertos tipos de cáncer. Los datos epidemiológicos parecen apoyarla, pero la complejidad del problema hace que aún no se puedan indicar unas conclusiones claras, ni mucho menos recomendar la ingestión de dosis farmacológicas de estas sustancias.

Xantofilas

Las xantofilas son derivados oxigenados de los carotenoides, usualmente sin ninguna actividad como vitamina A. La criptoxantina es una excepción, ya que tiene una actividad como vitamina A un tanto superior a la mitad de la del beta-caroteno. Abundan en los vegetales, siendo responsables de sus coloraciones amarillas y anaranjadas, aunque mu-

GRUPO LATINO EDITORES

chas veces éstas estén enmascaradas por el color verde de la clorofila. También se encuentran las xantofilas en el reino animal, como pigmentos de la yema del huevo (luteína) o de la carne de salmón y concha de crustáceos (cantaxantina). Esta última, cuando se encuentra en los crustáceos, tiene a veces colores azulados o verdes al estar unida a una proteína. El calentamiento rompe la unión, lo cual explica el cambio de color que experimentan algunos crustáceos al cocerlos. La cantaxantina utilizada como aditivo alimentario se obtiene usualmente por síntesis química. Era el componente básico de ciertos tipos de píldoras utilizadas para conseguir un bronceado rápido. La utilización de grandes cantidades de estas píldoras dio lugar a la aparición de problemas oculares en algunos casos, razón por la cual ante el efecto de dosis altas, se tiende a limitar las cantidades de este producto que pueden añadirse a los alimentos. Por ejemplo, en Estados Unidos el límite es de 30 mg/libra. En España, las xantofilas se utilizan para aplicaciones semejantes a las de los carotenoides (excepto en el queso), con las mismas restricciones. Estos colorantes tienen poca importancia como aditivos alimentarios directos. Únicamente la cantaxantina, de color rojo semejante al del pimentón, se utiliza a veces debido a su mayor estabilidad. Son en cambio muy importantes como aditivos en el alimento suministrado a las truchas o salmones criados en piscifactorías, y también en el suministrado a las gallinas. El objetivo es conseguir que la carne de los peces o la yema de los huevos tengan un color más intenso. El colorante utilizado en cada caso concreto depende de la especie animal de que se trate, y suele aportarse en forma de levaduras del género Rhodatorula o como algas Spirulina, más que como sustancia química aislada.

Rojo de remolacha, betanina, betalaína

Este colorante consiste en el extracto acuoso de la raíz de la remolacha roja (*Beta vulgaris*). Como tal es una mezcla muy compleja de la que aún no se conocen todos sus componentes. A veces se deja fermentar el zumo de la remolacha para eliminar el azúcar presente, pero también se utiliza sin más modificación, simplemente desecado. Aunque resiste bien las condiciones ácidas, se altera fácilmente con el calentamiento, especialmente en presencia de aire, pasando su color a marrón. El mecanismo de este fenómeno, que es parcialmente reversible, no se conoce con precisión. Se absorbe poco en el tubo digestivo. La mayor parte del colorante absorbido se destruye en el organismo, aunque en un cierto porcentaje de personas se elimina sin cambios en la orina. Ante la preocupación del público por el uso de colorantes artificiales, el rojo de remolacha está ganando aceptación, especialmente en productos de repostería, helados y derivados lácteos dirigidos al público infantil. En algunos países se utiliza en bebidas refrescantes, conservas vegetales y mermeladas (300mg/Kg.), en conservas de pescado (200mg/Kg.), en yogures (hasta 18 mg/Kg.) y en preparados a base de queso fresco, hasta 250 mg/Kg.

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

Libro Digital

No se conocen efectos nocivos de este colorante y la OMS no ha fijado un límite a la dosis diaria admisible.

Antocianos

Son un grupo amplio de sustancias naturales, bastante complejas, formadas por un azúcar unido a la estructura química directamente responsable del color. Son las responsables de los colores rojos, azulados o violetas de la mayoría de las frutas y flores. Usualmente cada vegetal tiene de 4 a 6 distintos, pero algunos tienen prácticamente uno solo (la zarzamora, por ejemplo) o hasta 15. No existe una relación directa entre el parentesco fitogenético de dos plantas y sus antocianos. Los utilizados como colorante alimentario deben obtenerse de vegetales comestibles. La fuente más importante a nivel industrial son los subproductos (hollejos, etc.) de la fabricación del vino. Los antocianos son los colorantes naturales del vino tinto, y en algunos casos permiten distinguir químicamente el tipo de uva utilizado. Son, evidentemente, solubles en medio acuoso. El material extraído de los subproductos de la industria vinícola, denominado a veces "enocianina", se comercializa desde 1879, y es relativamente barato, pero los otros antocianos, en estado puro, son muy caros.

Los antocianos son sustancias relativamente inestables, teniendo un comportamiento aceptable únicamente en medio ácido. Se degradan, cambiando el color, durante el almacenamiento, tanto más cuanto más elevada sea la temperatura. También les afecta la luz, la presencia de sulfitos (Anhídrido sulfuroso y sulfitos), de ácido ascórbico y el calentamiento a alta temperatura en presencia de oxígeno. El efecto del sulfito es especialmente importante en el caso de los antocianos naturales de las frutas que se conservan para utilizarlas en la fabricación de mermeladas.

Se utilizan relativamente poco, solamente en algunos derivados lácteos, helados, caramelos, productos de pastelería y conservas vegetales (hasta 300 mg/Kg.), aunque están también autorizados en conservas de pescado (200 mg/Kg.), productos cárnicos, licores, sopas y bebidas refrescantes. Como los demás colorantes naturales, en muchos casos no tienen más limitación legal en su uso que la buena práctica de fabricación, aunque esta situación tiende a cambiar progresivamente. Cuando se ingieren, los antocianos son destruidos en parte por la flora intestinal. Los absorbidos se eliminan en la orina, muy poco, y fundamentalmente en la bilis, previas ciertas transformaciones. En este momento son sustancias no del todo conocidas, entre otras razones por su gran variedad, siendo objeto actualmente de muchos estudios.

Su ingestión diaria procedente en su inmensa mayoría de fuentes naturales, puede estimarse en unos 200 mg por persona.

Los colorantes artificiales

Como ya se ha indicado, el coloreado artificial de los alimentos es una práctica que data de la antigüedad, pero alcanzó su apogeo en siglo XIX con el desarrollo de la industria de los colorantes orgáni-

GRUPO LATINO EDITORES

cos de síntesis; ya en 1860 se coloreaba el vino en Francia con fucsina; más adelante se colorearon los macarrones y la mantequilla con dinitrocresol, etc. En los últimos años la preocupación por la seguridad de los alimentos, y la presión del público, ha llevado a muchas empresas a revisar la formulación de sus productos y sustituir cuando es tecnológicamente factible los colorantes artificiales por otros naturales. Además, aunque en general son más resistentes que los colorantes naturales, los sintéticos presentan también problemas en su uso; por ejemplo, en muchos casos se decoloran por acción del ácido ascórbico, efecto importante en el caso de las bebidas refrescantes, en que esta sustancia se utiliza como antioxidante. Los colorantes artificiales pueden utilizarse en forma soluble, como sales de sodio y potasio, y a veces amonio, en forma insoluble como sales de calcio o aluminio, o bien adsorbidos sobre hidróxido de aluminio formando lo que se conoce como una laca. La utilización de un colorante soluble o insoluble depende de la forma en que se va a llevar a cabo la dispersión en el alimento.

Precisamente la preocupación por su seguridad ha hecho que los colorantes artificiales hayan sido estudiados en forma exhaustiva en cuanto respecta a su efecto sobre la salud, mucho más que la mayoría de los colorantes naturales. Ello ha llevado a reducir cada vez más el número de colorantes utilizables, aunque al contrario de lo que sucede en los otros grupos de aditivos, existan grandes variaciones de un país a otro. Por ejemplo, en los Países Nórdicos están prohibidos prácticamente todos los artificiales, mientras que en Estados Unidos no están autorizados algunos de los que se usan en Europa pero sí lo están otros que no se utilizan allí.

En España la cantidad total de colorantes artificiales está limitada, en general, a entre 100 y 300 mg/Kg. en cualquier producto alimentario sólido, dependiendo de cual sea, y a 70 mg/l en bebidas refrescantes. Además cada colorante tiene por sí mismo un límite que varía según la sustancia de que se trate y del alimento en el que se utilice. La tendencia actual es a limitar más aún tanto los productos utilizables como las cantidades que pueden añadirse.

Tartracina

Su uso está autorizado en más de sesenta países, incluyendo la Unión Europea y los Estados Unidos. Es un colorante ampliamente utilizado, por ejemplo, en productos de repostería, fabricación de galletas, derivados cárnicos, sopas preparadas, conservas vegetales helados y caramelos. Para bebidas refrescantes, a las que confiere color de “limón”. A nivel anecdótico, la tartracina es el colorante del condimento para paellas utilizado en sustitución del azafrán. Es capaz de producir reacciones adversas en un pequeño porcentaje (alrededor del 10%) entre las personas alérgicas a la aspirina. Estas personas deben examinar la etiqueta de los alimentos que pueden contener este colorante antes de consumirlos. El mecanismo de esta sensibilidad cruzada no es bien conocido, ya que no existe un parentesco químico evidente entre ambas sustancias. Se ha

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

Libro Digital

acusado a la tartracina de producir trastornos en el comportamiento de los niños, aseveración se ha demostrado que es falsa.

Amarillo anaranjado

Se utiliza para colorear refrescos de naranja, helados, caramelos, productos para aperitivos, postres, etc. Sus límites legales de utilización en España son en general iguales o menores a los del tartracina, con excepciones como las conservas vegetales, en las que no está autorizado. En 1984 se acusó a este colorante de cancerígeno, aunque esta afirmación no llegó a demostrarse. También se ha acusado, como a todos los colorantes azoicos, de provocar alergias y trastornos en el comportamiento de los niños.

Azorrubina o carmoisina

Este colorante se utiliza para conseguir el color a frambuesa en caramelos, helados, postres, etc. Su uso no está autorizado en los Países Nórdicos, Estados Unidos y Japón. Prácticamente no se absorbe en el intestino.

Amaranto

Este colorante rojo se ha utilizado como aditivo alimentario desde principios de siglo. Sin embargo, a partir de 1970 se cuestionó la seguridad de su empleo. En primer lugar, dos grupos de investigadores rusos publicaron que esta sustancia era capaz de producir en animales de experimentación tanto cáncer como defectos en los embriones. Esto dio lugar a la realización de diversos estudios en Estados Unidos que llegaron a resultados contradictorios; sin embargo, sí quedó claro que uno de los productos de la descomposición de este colorante, por las bacterias intestinales era capaz de atravesar en cierta proporción la placenta. Por otra parte, también se ha indicado que este colorante es capaz de producir alteraciones en los cromosomas. Aunque no se pudieron confirmar fehacientemente los riesgos del amaranto, la administración estadounidense, al no considerarlo plenamente seguro, lo prohibió en 1976. En la UE está aceptado su uso, pero algunos países como Francia e Italia lo han prohibido de hecho al limitar su autorización únicamente a los sucedáneos de caviar, aplicación para la que no es especialmente útil y en la que suele usarse el rojo cochinilla A. En general, su uso tiende a limitarse en todos los países. En España, por ejemplo, se ha ido retirando su autorización para colorear diferentes alimentos como los helados o las salsas según se han ido publicando normas nuevas. Tampoco puede utilizarse en conservas vegetales, de pescado o mermeladas. La tendencia parece ser en todo caso la de irlo eliminando progresivamente de la listas autorizadas para cada alimento, de tal modo que finalmente, aunque esté autorizado genéricamente, no pueda utilizarse en la realidad.

Rojo cochinilla A, rojo ponceau 4R.

A pesar de la semejanza de nombres, no tienen ninguna relación (aparte del color) con la cochinilla. Se utilizan para dar color de “fresa” a los caramelos, productos de pastelería, helados, etc. y tam-

GRUPO LATINO EDITORES

bién en sucedáneos de caviar y derivados cárnicos (en el chorizo, por ejemplo, sin demasiada justificación, al menos en España, sustituyendo en todo o en parte al pimentón). Desde 1976 no se utiliza en Estados Unidos. Se ha discutido su posible efecto cancerígeno en experimentos realizados con hámsteres (los resultados son claramente negativos en ratas y ratones). Los resultados) confusos, podrían ser debidos a la presencia de impurezas en las muestras del colorante utilizadas en la prueba.

Negro brillante BN

Aunque está autorizado también para otras aplicaciones, se utiliza casi exclusivamente para colorear sucedáneos del caviar. No se permite su uso en los Países Nórdicos, Estados Unidos, Canadá y Japón.

Amarillo de quinoleína

Este colorante es una mezcla de varias sustancias químicas muy semejantes entre sí. Se utiliza en bebidas refrescantes con color de "naranja", en bebidas alcohólicas, y en la elaboración de productos de repostería, conservas vegetales, derivados cárnicos, helados, etc.

El amarillo de quinoleína es un colorante que se absorbe poco en el aparato digestivo, eliminándose directamente. Aunque no existen datos que indiquen eventuales efectos nocivos a las concentraciones utilizadas en los alimentos, no está autorizado como aditivo alimentario en Estados Unidos, Canadá y Japón, entre otros países.

Eritrosina

Una característica peculiar de este colorante es la de incluir en su molécula 4 átomos de yodo, lo cual hace que represente más de la mitad de su peso total. Es el colorante más popular en los postres lácteos con aroma de fresa. En España se utiliza en yogures aromatizados, en mermeladas, especialmente en la de fresa, en caramelos, derivados cárnicos, patés de atún o de salmón, y en algunas otras aplicaciones.

Aunque se ha acusado, sin pruebas, de ser un compuesto cancerígeno, el principal riesgo sanitario de su utilización es su acción sobre el tiroides, debido a su alto contenido en yodo. Aunque en su forma original se absorbe muy poco, no se conoce bien hasta qué punto el metabolismo de las bacterias intestinales puede producir su descomposición, originando sustancias más sencillas, o yodo libre, que sean más fácilmente absorbibles. En esta línea se va tendiendo a limitar algunas de sus aplicaciones, especialmente las dirigidas al público infantil. En España, por ejemplo, no está autorizado para la fabricación de helados. A pesar de ello, con las limitaciones de la legislación española, la dosis diaria admisible puede sobrepasarse sin demasiadas dificultades. Ello no quiere decir que en realidad se sobrepase, ya que los fabricantes suelen añadir menor cantidad de la permitida, entre otras razones porque este producto no es precisamente barato, y además un color demasiado intenso no resulta atractivo.

Azul patentado verde

Es un colorante utilizado para conseguir tonos verdes en los alimentos al

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

Libro Digital

combinarlo con colorantes amarillos como el tartracina y el amarillo de quinoleína. Se utiliza en conservas vegetales y mermeladas (guindas verdes y mermelada de ciruela, por ejemplo), en pastelería, caramelos y bebidas. Esta sustancia se absorbe en pequeña proporción, menos del 10% del total ingerido, eliminándose además rápidamente por vía biliar. La mayor parte tampoco resulta afectada por la flora bacteriana intestinal, excretándose sin cambios en su estructura. Se ha indicado que puede producir alergias en algunos casos muy raros.

Índigotina, índigo carmín

Este colorante se utiliza prácticamente en todo el mundo. Se absorbe muy poco en el intestino, eliminándose el absorbido en la orina. No es mutagénico. En España, está autorizado en bebidas, caramelos, confitería y helados, con los límites generales para los colorantes artificiales.

Verde ácido brillante BS, verde lisamina

Colorante cuyo uso no está autorizado en los Países Nórdicos, Japón, Estados Unidos y Canadá. En España sólo se autoriza en bebidas refrescantes, productos de confitería, chicles y caramelos. Desde el punto de vista tecnológico, sería útil para colorear guisantes y otras verduras que ven alterado su color por la destrucción de la clorofila en el escaldado previo a la congelación o durante el enlatado, pero esta aplicación no está autorizada en España. Una de las razones fundamentales para la actual limitación de su uso es la falta de datos concluyentes sobre su eventual toxicidad. Los colorantes para superficies se utilizan fundamentalmente para el recubrimiento de grageas, confites, chicles de bolitas y otras piezas empleadas en la decoración de productos de pastelería, mezclados con azúcar o con otros aglutinantes como la goma arábiga. Carbonato cálcico, dióxido de titanio, óxidos e hidróxidos de hierro, aluminio, plata, oro, algunos de ellos tienen otras aplicaciones. El carbonato cálcico se utiliza también como antiapelmazante, mientras que el dióxido de titanio está autorizado en España, aunque prácticamente no se use, para opacar ciertos preparados como las sopas deshidratadas. En otros países se utiliza más ampliamente, en salsas y como trazador para identificar la proteína de soya cuando ésta se añade a la carne destinada a la elaboración de hamburguesas u otros derivados cárnicos. Los avances en las técnicas analíticas hacen que esta última aplicación esté en declive. Todos estos colorantes son sustancias inorgánicas. Dos de ellos, el dióxido de titanio y el oro, son extremadamente estables, no absorbiéndose en absoluto en el intestino. Los otros pueden absorberse en mayor o menor grado, pero la minúscula cantidad utilizada hace que no tengan la menor relevancia para la salud. El hierro es un elemento indispensable en la dieta, pero que puede resultar tóxico en cantidades elevadas. El aluminio también puede producir algunos problemas.

Pigmento rubí

GRUPO LATINO EDITORES

También llamado Litol-rubina BK. Se utiliza exclusivamente para teñir de rojo la corteza de los quesos. El colorante no pasa al producto, por lo que no tiene ningún efecto sobre el consumidor.

Los colorantes azoicos

Estos colorantes forman parte de una familia de sustancias orgánicas caracterizadas por la presencia de un grupo peculiar que contiene nitrógeno unido a anillos aromáticos. Todos se obtienen por síntesis química, no existiendo ninguno de ellos en la naturaleza. El número de los colorantes de este grupo autorizados actualmente es pequeño, en comparación con los existentes, muchos de los cuales se utilizaron antiguamente y luego se prohibieron por su efecto potencialmente perjudicial para la salud. Este hecho es importante sobre todo en los colorantes para grasas, siendo un ejemplo típico el denominado "amarillo mantequilla", utilizado hace tiempo para colorear este alimento. En 1918 se introdujo en Estados Unidos, pero se prohibió el mismo año al resultar afectados los obreros que lo manejaban. En otros países, especialmente en Japón, se utilizó hasta los años 40, cuando se demostraron incuestionablemente sus propiedades como agente carcinógeno. Este colorante se absorbe en una gran proporción y se metaboliza en el hígado. No existen datos que permitan sospechar que lo mismo suceda en el caso de los que se utilizan actualmente, que tienen como característica general la de absorberse muy poco en el intestino, siendo destruidos en su mayoría por la flora bacteriana intestinal. Los fragmentos de colorante que sí son asimilados se eliminan por vía urinaria y/o biliar. Se acusan de ser capaces de producir reacciones de sensibilidad en personas alérgicas a la aspirina, aunque esto, solo se ha demostrado, en algunos casos, para uno de ellos, la tartracina. También se afirma sin fundamentos sólidos, que provocan alteraciones en el comportamiento y el aprendizaje de los niños, especialmente la tartracina.

5. Los conservantes

La principal causa de deterioro de los alimentos es causada por la presencia de diferentes tipos de microorganismos (bacterias, levaduras y mohos). El deterioro microbiano de los alimentos produce pérdidas económicas sustanciales, tanto para los fabricantes (pérdida de materias primas y de productos elaborados antes de su comercialización, deterioro de la imagen, de marca, etc.) como para distribuidores y consumidores (deterioro de productos después de su adquisición y antes de su consumo). Se calcula que más del 20% de todos los alimentos producidos en el mundo se pierden por acción de los microorganismos. Por otra parte, los alimentos alterados pueden resultar muy perjudiciales para la salud del consumidor. La toxina botulínica, producida por una bacteria, *Clostridium botulinum,* en las conservas mal esterilizadas, embutidos y en otros productos, es una de las sustancias más venenosas que se conocen (miles de veces más tóxica que el cianuro). Las aflatoxinas, sustancias producidas por el crecimiento de ciertos mohos, son potentes agentes cancerígenos. Existen

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

Libro Digital

pues razones poderosas para evitar la alteración de los alimentos. A los métodos físicos, como el calentamiento, deshidratación, irradiación o congelación, pueden asociarse métodos químicos que causen la muerte de los microorganismos o que al menos eviten su crecimiento. En muchos alimentos existen de forma natural sustancias con actividad antimicrobiana. Muchas frutas contienen diferentes ácidos orgánicos, como el ácido benzoico o el ácido cítrico. La relativa estabilidad de los yogures comparada con la leche se debe al ácido láctico producido durante su fermentación. Los ajos, cebollas y muchas especias contienen potentes agentes antimicrobianos, o precursores que se transforman en ellos al triturarlos.

Los organismos oficiales correspondientes, a la hora de autorizar el uso de determinado aditivo tienen en cuenta que éste sea un auxiliar del procesado correcto de los alimentos y no un agente para enmascarar unas condiciones de manipulación sanitaria o tecnológicamente deficientes, ni un sistema para defraudar al consumidor engañándole respecto a la frescura real de un alimento. Las condiciones de uso de los conservantes están reglamentadas estrictamente en todos los países del mundo. Usualmente existen límites sobre la cantidad que se puede añadir de un conservante y a la de conservantes totales. Los conservantes alimentarios, en las concentraciones autorizadas, no matan en general a los microorganismos, solamente evitan su proliferación. Por lo tanto, solo son útiles con materias primas de buena calidad.

GRUPO LATINO EDITORES

El Ácido sórbico

Es un ácido graso insaturado, presente de forma natural en algunos vegetales, pero fabricado para uso como aditivo alimentario por síntesis química. Tiene las ventajas tecnológicas de ser activo en medios poco ácidos y de carecer prácticamente de sabor. Su principal inconveniente es su costo comparativamente alto y la perdida en parte, cuando se somete a ebullición. Son especialmente eficaces contra mohos y levaduras, y menos contra las bacterias.

Los sorbatos

Se utilizan en bebidas refrescantes, en repostería, pastelería y galletas, en derivados cárnicos, quesos, aceitunas en conserva, en postres lácteos con frutas, en manteca, margarina, mermeladas y en otros productos. En la industria de fabricación de vino encuentra aplicación como inhibidor de la fermentación secundaria permitiendo reducir los niveles de sulfitos. Cada vez se usan más en los alimentos los sorbatos en lugar de otros conservantes más tóxicos como el ácido benzoico. Los sorbatos son poco tóxicos, su nivel es el menor entre todos los conservantes, incluso que la sal común o el ácido acético (el componente activo del vinagre). Por esta razón su uso está autorizado en todo el mundo. Metabólicamente se comporta en el organismo como los demás ácidos grasos, es decir, se absorbe y se utiliza como una fuente de energía.

El ácido benzoico

Es uno de los conservantes más empleados en todo el mundo. Aunque el

producto utilizado en la industria se obtiene por síntesis química, el ácido benzoico se encuentra presente en forma natural en algunos vegetales, como la canela o las ciruelas. Es especialmente eficaz en alimentos ácidos, y es un conservante económico, útil contra levaduras, bacterias y mohos. Los principales inconvenientes que tiene son un cierto sabor astringente poco agradable y su toxicidad, que aunque relativamente baja, es mayor que la de otros conservantes. En algunos países se utiliza como conservante en bebidas refrescantes, zumos para uso industrial, en productos lácteos, repostería y galletas, en algunas conservas vegetales, como el tomate o el pimiento envasados en grandes recipientes para uso de colectividades, mermeladas, crustáceos frescos o congelados, margarinas, salsas y otros productos.

La **OMS** considera como aceptable una ingestión de hasta 5 mg por Kg. de peso corporal y día. Con la actual legislación española esté límite se puede superar, especialmente en el caso de los niños. Otras legislaciones europeas son más restrictivas. En Francia solo se autoriza en derivados de pescado, mientras que en Italia y Portugal está prohibido en refrescos. La tendencia actual es no obstante a utilizarlo cada vez menos sustituyéndolo por otros conservantes de sabor neutro y menos tóxico, como los sorbatos. El ácido benzoico no tiene efectos acumulativos, ni es mutágeno o carcinógeno.

Los ésteres del ácido para-hidroxibenzoico y sus derivados sódicos

Denominados en general parabenos, son compuestos sintéticos especialmente útiles contra mohos y levaduras, y menos contra bacterias. Su principal ventaja es su actividad en medios neutros, al contrario de otros conservantes, que solo son útiles en medio ácido. De otra parte tienen el inconveniente que incluso a las dosis autorizadas proporcionan a los alimentos un cierto olor y sabor fenólico. Se utilizan fundamentalmente para la protección de derivados cárnicos, especialmente los tratados con calor, conservas vegetales y productos grasos, en repostería, y salsas de mesa (1 g/Kg. de conservantes totales). Se utilizan en muchos países. Desde los años 50 se han realizado múltiples estudios acerca de su posible toxicidad, demostrándose que son poco tóxicos, menos que el ácido benzoico. Se absorben rápidamente en el intestino, eliminándose así también en la orina, sin que se acumulen en el organismo. Algunas de las personas alérgicas a la aspirina también pueden ser sensibles a estos aditivos.

Sulfitos

El anhídrido sulfuroso es uno de los conservantes con una mayor tradición en su utilización. También es el que tiene más siglos de prohibiciones y limitaciones en su historia. El anhídrido sulfuroso, obtenido quemando azufre, se utilizaba ya para la desinfección de bodegas en la Roma clásica. En el siglo XV se prohíbe su utilización en Colonia y en otras cuidades alemanas (Alemania) por sus efectos perjudiciales sobre los bebedores; también se limita su uso en la misma época. Su utilización en la

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

LibroDigital

conservación de la sidra está documentada al menos desde 1664.

El anhídrido sulfuroso es un gas, comercializado en forma líquida a presión. Es un aditivo auto limitante en su uso, en el sentido de que por encima de una cierta dosis altera las características gustativas del producto. Es especialmente eficaz en medio ácido, inhibiendo bacterias y mohos, y en menor grado, levaduras. Actúa destruyendo la tiamina (vitamina B1), por lo que no debe usarse en aquellos alimentos que la aporten en una proporción significativa a la dieta, como es el caso de la carne; sin embargo, protege en cierto grado a la vitamina C. Durante el cocinado o procesado industrial de los alimentos el anhídrido sulfuroso y sulfitos se pierden en parte por evaporación o por combinación con otros componentes. Los límites legales se expresan siempre en contenido de anhídrido sulfuroso.

El anhídrido sulfuroso y los sulfitos son muy utilizados para la conservación de zumos de uva, mostos y vinos, así como para el de sidra y vinagre. También se utiliza como conservante en salsas de mostaza y especialmente en los derivados de fruta (zumos, etc.) que van a utilizarse como materia prima para otras industrias, de los que desaparece en su mayor parte durante el procesado posterior.

Además de su acción contra los microorganismos, los sulfitos actúan como antioxidantes, inhibiendo especialmente las reacciones de oscurecimiento producidas por ciertos enzimas en vegetales y crustáceos. Con este fin se autoriza su uso en conservas vegetales y aceitunas de mesa, cefalópodos congelados y crustáceos. También se utiliza como antioxidante en zumos y cervezas. En algunos países se utiliza para conservar el aspecto fresco de los vegetales que se consumen en ensalada y el de la carne para así dar impresión de mayor frescura, pero esta última práctica se considera un fraude, al engañar al comprador respecto a la calidad real. Además perjudica en el contenido nutricional al destruir la tiamina (vitamina B1) aportada en una gran proporción por la carne. Esta práctica está prohibida en muchos países de la Unión Europea.

En el organismo humano el sulfito ingerido con los alimentos es transformado en sulfato por una enzima presente sobre todo en el riñón, hígado y corazón, ésta es la responsable de la eliminación del sulfito producido en el propio organismo durante el metabolismo de los aminoácidos que contienen azufre. Un pequeño porcentaje de los asmáticos, entre el 3 y el 8%, son sensibles a los sulfitos. En las personas en que esta sensibilidad es más elevada, los niveles presentes en algunos alimentos en los que se ha utilizado este conservante son suficientes para producir reacciones perjudiciales, por lo cual se debe evitar su consumo. Se han observado en algunos casos otros tipos de reacciones frente a los sulfitos usados como aditivos alimentarios, entre ellos manifestaciones cutáneas o diarrea, especialmente entre personas con el jugo gástrico poco ácido. Los sulfitos no tienen efectos teratógenos ni cancerígenos, no representan por tanto ningún riesgo para la inmensa

GRUPO LATINO EDITORES

mayoría de la población en los niveles presentes en los alimentos.

Ante los efectos nocivos que pueden producir el anhídrido sulfuroso y los sulfitos en ciertas personas, se ha planteado reiteradamente su sustitución por otros conservantes; esto, es prácticamente imposible en el caso de su aplicación en la industria del vino, aunque sí en las demás, especialmente en su uso como antioxidante. Su utilización para conservar el aspecto de los vegetales frescos para ensalada, especialmente en Estados Unidos, ha sido la causa de la mayor parte de los incidentes observados en asmáticos, pero ahora tiende a disminuir.

Nisina

La nisina es una proteína con acción antibiótica producida por un microorganismo inofensivo presente en la leche fresca de forma natural e interviene en la fabricación de diferentes productos lácteos. Solo es eficaz contra algunos tipos de bacterias y se utiliza en casi todo el mundo como conservante de ciertos quesos procesados, especialmente los fundidos. En otros países, sobre todo en Oriente Medio, se utiliza como conservante de la leche y de otros derivados lácteos ante los problemas para mantener estos productos siempre en refrigeración. No tiene aplicaciones médicas como antibiótico, razón por la cual se utiliza en tecnología alimentaría. Existe como un conservante natural en algunos quesos y otros productos lácteos fermentados, producidos por su flora de maduración. También la produce la propia flora intestinal humana. La nisina ingerida es destruida rápidamente durante la digestión y sus aminoácidos constituyentes se metabolizan junto con los procedentes de las otras proteínas. Prácticamente carece de toxicidad o de poder alergénico.

Pimaricina

La pimaricina, también llamada natamicina es un antibiótico útil en la protección externa de ciertos alimentos contra el ataque de mohos. En algunos países se emplea para impregnar la superficie de los quesos duros o semiduros, chorizos, salchichones y jamones. La pimaricina se utiliza en medicina contra las cándidas.

El ácido fórmico y sus derivados no están autorizados en España, ni en muchos otros países como Inglaterra o Estados Unidos. Proporcionan un sabor poco agradable a los productos conservados con ellos, y además son bastante tóxicos. Se utiliza, en los países en los que se encuentra autorizado, para conservar zumos de frutas, especialmente los que se van a utilizar después industrialmente. También para la conservación de ciertos encurtidos (pepinos) en Alemania. En este caso se usa sobre todo el formiato cálcico, que actúa a la vez como endurecedor.

Hexametilentetramina

Utilizado inicialmente con fines médicos, pasó a la tecnología alimentaria como conservante de escabeches hacia 1920, haciéndose muy popular en el norte de Europa. Aunque en otros países se utiliza como conservante en escabeches y en conservas de cangrejos

GRUPO LATINO EDITORES
Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

Libro Digital

o camarones, La UE lo permite exclusivamente para evitar el hinchamiento del queso Provolone.

El mecanismo de la acción antimicrobiana de este conservante se basa en su transformación en formaldehído en los alimentos ácidos. Si se ingiere, se produce la misma reacción en el estómago. El formaldehído es un agente cancerígeno débil, y se ha comprobado a nivel experimental con ratas que la ingestión de grandes cantidades de hexametilentetramina es capaz de inducir la aparición de ciertos tipos de cáncer.

Formaldehído

El formaldehído es un gas bastante tóxico que suele utilizarse en disolución acuosa (formol o formalina). Es un agente mutágeno y cancerígeno débil. Su empleo como aditivo alimentario no está autorizado en la mayoría de los países, aunque sí se emplea en la desinfección de los equipos industriales. A veces se utiliza también en la desinfección de especias en los países tropicales productores.

El ácido acético

En su forma de vinagre, es esencialmente una disolución de este ácido en agua, más los aromas procedentes del vino y los formados en la acidificación, se utiliza como conservante al menos desde hace 5.000 años. Una gran parte del utilizado actualmente se obtiene por síntesis química. Como conservante es relativamente poco eficaz, con excepción de una aplicación específica en panadería y repostería, la evitación de la alteración conocida como “pan filante”. También es eficaz contra algunos mohos. La acción conservante del ácido acético es un efecto añadido en aquellos productos en los que la acidez o el aroma típico que confiere son deseables o característicos, como en los escabeches, salmueras y encurtidos. En las aplicaciones en las que no resulta desagradable la acidez debe utilizarse algún otro tratamiento conjunto para estabilizar el producto, como el calor (pasteurización), frío (semiconservas), o la combinación del ácido acético con otros conservantes. En mahonesas, por ejemplo, su uso permite reducir la adición de otros conservantes como benzoatos o sorbatos.

La legislación Europea exige en muchos casos que el ácido acético utilizado sea de origen vínico. La razón no es de índole sanitaria sino para la protección de la industria del vinagre. El acetato es una pieza esencial en muchas de las reacciones metabólicas del organismo. El ingerido con la dieta se absorbe y utiliza para la obtención de energía o la fabricación de constituyentes del organismo. El ácido acético y los acetatos son productos totalmente inocuos a las concentraciones utilizables en los alimentos.

El ácido propiónico

Es un ácido graso de cadena corta, y sus sales, se usan como conservantes alimentarios desde los años cuarenta, especialmente en panadería. Es el más efectivo contra los mohos de todos los conservantes, pero poco eficaz contra levaduras y bacterias, con alguna excepción. Se utilizan especialmente las sales, ya que el ácido tiene un olor muy fuerte. Son conservantes económicos. Es fundamental en la fabricación del pan de

molde, estando autorizado para ello en la mayoría de los países. Esta aplicación por si sola hace que, si se exceptúa la sal común, sea el conservante más utilizado en el mundo. También se utiliza en algunos productos de repostería. La otra aplicación importante de este producto es para impregnar exteriormente ciertos tipos de quesos, por ejemplo el de tipo "emmental", para impedir su enmohecimiento, aunque en este caso se utiliza cada vez menos. Algunos quesos tienen de forma natural cantidades relativamente altas de ácido propiónico, sustancia que contribuye de forma importante a su aroma característico. También se utiliza como conservante en quesos fundidos. Aunque el que se usa en la industria procede de la síntesis química, el ácido propiónico está bastante extendido en la naturaleza. El presente en los alimentos tanto en forma natural o como aditivo se absorbe en el intestino y se utiliza de la misma forma que los demás ácidos grasos, es decir, como fuente de energía.

Anhídrido carbónico

El anhídrido carbónico se produce en la respiración de todos los seres vivos, y en los procesos de fabricación de alimentos, en la fermentación de la masa del pan y en las fermentaciones que dan lugar al vino, cerveza y sidra, y es el gas responsable de la formación de las burbujas de estas bebidas. Evidentemente, el ácido carbónico ha contribuido a la protección de estas bebidas desde su origen, aunque lo ignoraran los fabricantes. Este producto es poco eficaz como conservante, siendo esta propiedad un simple complemento de sus efectos estéticos y organolépticos (confiere sabor ácido y una chispeante característica a las bebidas). Al desplazar al oxígeno actúa también como antioxidante. Se utiliza en el envasado de queso o de carne en atmósfera controlada para la venta al detalle, y también para producir bebidas refrescantes gasificadas.

Aunque el presente en las atmósferas de ciertos lugares cerrados, bodegas, por ejemplo, puede ser perjudicial (más del 3%) e incluso mortal (del 30 al 60%), la cantidad de este gas presente en los alimentos resulta por supuesto totalmente inofensiva.

Cloruro sódico (sal común)

Es la sustancia más utilizada entre todos los aditivos alimentarios; sin embargo, su gran tradición en el procesado de los alimentos, incluyendo el realizado a nivel doméstico, hace que no se considere legalmente como aditivo y que, salvo casos excepcionales, no se limite su uso. No obstante, además de condimento es un conservante eficaz en la manteca, margarina, quesos y derivados del pescado. A pesar de lo extendido de su uso, la sal común no es un producto carente de toxicidad y una dosis de 100 g puede causar la muerte de una persona. De hecho, se conocen algunos casos de intoxicaciones accidentales graves de niños muy pequeños por confusión de la sal con el azúcar al preparar sus papillas. El cloruro sódico se encuentra presente en todos los fluidos biológicos, y entre otras funciones, interviene en la formación del jugo gástrico. Es por tanto, un componente esencial en la dieta.

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

Libro Digital

Desde principios de este siglo se discute la posible relación existente entre la ingestión de sal y la hipertensión. En la inmensa mayoría de los casos no se conoce la causa real de esta enfermedad, uno de los factores de riesgo más importantes de los accidentes cardiovasculares, y no está claro en absoluto que una dieta con alto contenido en sal pueda producirla. Sin embargo, una restricción drástica (menos de 1 g/día, frente a los cerca de 10 de ingestión habitual de los países occidentales) puede colaborar en su mejora. El nivel de ingestión más adecuado se sitúa, por los conocimientos actuales, en torno a los 3 g/día para la población normal, es decir, menos de la mitad de lo que se utiliza habitualmente.

La sal marina

Es la preferida por de los fanáticos de los alimentos naturales, no es más que sal común menos refinada, que debe su color a la presencia de restos de algas y de animales marinos. No tiene ninguna ventaja real sobre la sal refinada. En zonas con deficiencias de yodo en el suelo, es recomendable el empleo de sal yodada, que no es más que sal común a la que se ha añadido yodo en forma de yoduro potásico.

Antibióticos

Con la excepción de la nisina todos los demás antibióticos quedan reservados en la Unión Europea al uso médico, prohibiéndose taxativamente su utilización como conservantes alimentarios. Se ha determinado así para evitar la aparición de cepas bacterianas resistentes y la posible alteración de la flora intestinal de los consumidores. El uso de antibióticos en medicina veterinaria está también reglamentado para que no puedan llegar al consumidor como contaminantes de la carne o de la leche.

Agua oxigenada

El agua oxigenada se ha utilizado como agente bactericida en algunos productos, como leche o derivados del pescado, en un proceso conocido con el nombre engañoso de “pasteurización en frío”. El agua oxigenada se descompone en general rápidamente y no llega a ingerirse como tal, por tanto no presenta riesgo de toxicidad. Sin embargo, puede alterar el color y destruir algunas vitaminas, por lo cual su uso como conservante está prohibido. No obstante, se emplea con alguna frecuencia en la conservación de leche destinada a la fabricación de queso, en la que se elimina después utilizando una enzima, la catalasa, para evitar que perjudique a los microorganismos beneficiosos que participan en el proceso de elaboración.

Se ha propuesto la posible utilización de cantidades muy pequeñas de agua oxigenada para la conservación de la leche cruda en países que no disponen de medios adecuados para refrigerarla. En la forma actual de esta aplicación el agua oxigenada no actúa como un conservante directo, sino que interviene en un mecanismo complejo junto con otros componentes naturales de la leche, lo que la hace eficaz a concentraciones mucho más bajas. En los países en los que se puede refrigerar la leche, este método de conservación física resulta preferible, y es el único autorizado.

Percarbonato sódico

GRUPO LATINO EDITORES

Esta sustancia produce agua oxigenada cuando se disuelve en agua, por lo cual su efecto como conservante es el mismo. Al ser un producto sólido es más sencillo su manejo y conservación.

Ácido bórico

Utilizado desde el siglo XIX en Italia para la conservación de mantequilla y margarina, también se ha empleado en la conservación de carne, pescado y mariscos. Es relativamente tóxico, conociéndose bastantes casos de intoxicación, sobre todo en niños. Además se absorbe bien y se elimina mal, por eso tiende a acumularse en el organismo. Esto hace que su uso esté prohibido en todo el mundo, con la excepción de su empleo para conservar el caviar. Se han detectado con cierta frecuencia casos de uso fraudulento del ácido bórico en la conservación de mariscos, para evitar el oscurecimiento de las cabezas de gambas y langostinos.

Óxido de etileno

Al ser un producto altamente tóxico, se utiliza este gas únicamente en tecnología alimentaria para la desinfección de equipos y, ocasionalmente, de algunas especias.

Dietilpirocarbonato

Se ha utilizado para la desinfección en frío de bebidas. Se descompone muy rápidamente, pero en ciertas condiciones puede formar etil uretano, un compuesto cancerígeno. Su empleo está prohibido en la mayoría de los países.

Ácido salicílico

Hasta hace unos años era un conservante muy utilizado, sobre todo en la elaboración de conservas caseras y encurtidos. Su relativa toxicidad y el riesgo de acumulación, ya que se excreta lentamente, hacen que actualmente esté prohibido en casi todo el mundo.

Cloro

En la industria alimentaria se utiliza como desinfectante del equipo y del agua a utilizar, así como del agua de bebida. También como agente en el tratamiento de harinas. En forma pura es un gas muy venenoso, ya que una concentración de 60 mg/m^3 de aire puede causar la muerte en 15 minutos, habiéndose utilizado incluso como un agente para la guerra química. Su uso es sin embargo esencial para garantizar la calidad higiénica del agua potable, y disuelto en las cantidades adecuadas no causa problemas a la salud.

Lisozima

La lisozima es una enzima que ataca las paredes de determinadas bacterias. Descubierta en 1922, es una proteína de tamaño pequeño, estable en medios relativamente ácidos y algo resistente al calor. Esta última propiedad se ha mejorado en las variantes obtenidas recientemente por ingeniería genética. Se encuentra en gran cantidad en la clara de huevo, de donde puede obtenerse con relativa facilidad, y en menor cantidad en la leche (la materna humana es mucho más rica que la vacuna en esta sustancia). Aunque aún no se utiliza regularmente, sus posibles aplicaciones como aditivo alimentario en derivados

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

de pescado y mariscos ha despertado un gran interés en algunos países, sobre todo en Japón. Está autorizado su uso en quesos fundidos, en varios países europeos.

Productos para el tratamiento externo de los alimentos son: Bifenilo (difenilo), Ortofenilfenol, Ortofenilfenato de sodio, 2-(4-tiazolil) benzimidazol (Tiabendazol).

Estos conservantes se utilizan exclusivamente para el tratamiento superficial de algunas frutas (cítricos, y el último de ellos también en plátanos) y de los papeles en los que se envuelven antes de introducirlas en su embalaje. El objetivo de su utilización es evitar el ataque de mohos a la fruta. Con la excepción del ortofenilato sódico, son insolubles en agua, por lo que no desaparecen con un enjuagado sencillo de la fruta. Son sustancias bastante tóxicas. La OMS considera aceptable una ingestión diaria máxima de solo 0,05 mg por Kg. de peso corporal para el bifenilo y un poco superiores para los otros. Cuando pretenda utilizarse la corteza de naranjas o de limones en repostería, es preferible lavarlos antes enérgicamente con agua y detergente. En algunos países es obligatorio informar al consumidor de su presencia.

Nitritos y nitratos

Los nitratos, particularmente el potásico (salitre), se han utilizado en el curado de los productos cárnicos desde la época romana. Probablemente su efecto se producía también con la sal utilizada desde al menos 3.000 años, procedente en muchos casos de desiertos salinos, solía estar impurificada con nitratos. El efecto del curado, en el que participa también la sal y las especias es conseguir la conservación de la carne evitando su alteración y mejorando el color. El color de curado se forma por una reacción química entre el pigmento de la carne, la mioglobina, y el ion nitrito. Cuando se añaden nitratos, éstos se transforman en parte en nitritos por acción de ciertos microorganismos, siendo el efecto final el mismo se añada un producto u otro.

El uso de nitratos y nitritos como aditivos presenta incuestionablemente ciertos riesgos. El primero es el de la toxicidad aguda. El nitrito es tóxico (2 g pueden causar la muerte de una persona), al ser capaz de unirse a la hemoglobina de la sangre, de una forma semejante a como lo hace a la mioglobina de la carne, formándose metahemoglobina, un compuesto que no es capaz de transportar el oxígeno. Esta intoxicación puede ser mortal, y de hecho se conocen varios casos fatales por ingestión de embutidos con cantidades muy altas de nitritos, producidos localmente por un mal mezclado del aditivo con los otros ingredientes durante su fabricación. Para evitar esto, se puede utilizar el nitrito ya mezclado previamente con la sal; en muchos países, debe hacerse obligatoriamente y las normativas de la UE incluyen esta obligatoriedad.

Los niños son mucho más susceptibles que los adultos a esta intoxicación, por su menor cantidad de hemoglobina, y en el caso de los muy tiernos, por la pervivencia en su sangre durante un cierto tiempo después del nacimiento de la forma fetal de la hemoglobina, son aún más sensibles al efecto de los nitritos.

Otro riesgo del uso de nitratos y nitritos es la formación de nitrosaminas, agentes cancerígenos. Existen dos posibilidades de formación de nitrosaminas: en el alimento o en el propio organismo. En el primer caso, el riesgo se limita a aquellos productos que se calientan mucho durante el cocinado (bacón, por ejemplo) o que son ricos en aminas nitrosables (pescado y productos fermentados). En el segundo caso se podrían formar nitrosaminas en las condiciones ambientales del estómago. La discusión del uso de nitratos se complica porque estos deben transformarse en nitritos tanto para su acción como aditivo como para su actuación como tóxico o precursor de agentes cancerígenos. Esta transformación se produce por la acción de microorganismos, ya sea en los alimentos o en el interior del organismo. En este último caso, sólo puede producirse en la boca, ya que en el intestino, salvo casos patológicos, se absorbe rápidamente sin que haya tiempo para esta transformación. En la boca, los nitratos pueden proceder del alimento o aparecer en la saliva, recirculados después de su absorción. Los nitratos no recirculados (la mayoría) se eliminan rápidamente por la orina. Se conocen afortunadamente una serie de técnicas para disminuir el riesgo de formación de nitrosaminas. En primer lugar, obviamente, reducir la concentración de nitritos y nitratos siempre que ésto sea posible. Debe tenerse en cuenta que la cantidad de nitritos que llega al consumidor es siempre mucho menor que la añadida al producto, ya que éstos son muy inestables y reactivos. En segundo lugar, se pueden utilizar otros aditivos que bloqueen el mecanismo químico de formación de nitrosaminas; entre ellos el ácido y sus derivados, y los tocoferoles, especialmente eficaces en medios acuosos o grasos, respectivamente. Se utiliza con mucha frecuencia, y en algunos países es obligatorio el empleo de ácido ascórbico junto con los nitritos.

Los riesgos tanto de toxicidad aguda como de formación de carcinógenos permitirían cuestionar radicalmente en uso de nitratos y nitritos en los alimentos, de no ser por un hecho conocido solo desde los años cincuenta. Los nitritos son un potentísimo inhibidor del crecimiento de una bacteria denominada *Clostridium botulinum*, que, aunque no es patógena, produce durante su desarrollo una proteína, la toxina botulínica, que, como ya se indicó, es extremadamente tóxica (una dosis de entre 0,1 y 1 millonésima de gramo puede causar la muerte de una persona). La intoxicación botulínica o botulismo se debe al consumo de productos cárnicos, pescado salado o conservas caseras mal esterilizadas en las que se ha desarrollado la citada bacteria, pudiendo resultar mortal. El riesgo de los productos cárnicos es conocido desde la antigüedad (botulismo viene del latín *botulus,* que significa embutido) ya que, aunque la toxina se destruye por calentamiento a unos 80ºC, muchos productos de este tipo se consumen crudos.

También se utilizan los nitratos en ciertos tipos de queso (Gouda y Mimolette), para evitar un hinchamiento excesivo durante su maduración. Este defecto es causado por un microorganismo emparentado con el causante del botulismo, pero inofensivo para la salud. No

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

LibroDigital

obstante, este tratamiento se usa poco, ya que el suero de quesería queda enriquecido en nitratos y es difícilmente utilizable para obtener subproductos, además es altamente contaminante para el medio ambiente. Los nitratos son constituyentes naturales de alimentos de origen vegetal, pudiendo encontrarse en ellos concentraciones muy elevadas. Las espinacas o el apio, por ejemplo, pueden contener de forma natural más de 2 g/Kg. de nitrato (10 veces más que la concentración máxima autorizada como aditivo). Los nitratos también pueden estar presentes en otras verduras, como la remolacha o acelga, o en el agua de bebida. Los nitritos están en concentraciones muchísimo menores. También las nitrosaminas pueden aparecer en los alimentos por otras vías. Es muy conocido el caso de la cerveza, en el que para el secado y el tostado de la malta, se usaban usan directamente los gases producidos al quemar un combustible, lo cual producía niveles relativamente altos de nitrosaminas. Esto se ha evitado efectuando el proceso por un método de calentamiento indirecto, usado ahora en todas las fábricas de cerveza.

Finalmente, se debe indicar que el principal aporte de nitrosaminas al organismo humano es el humo del tabaco en el caso de las personas fumadoras. El caso de los nitritos y nitratos puede ser representativo de las decisiones basadas en la relación riesgo/beneficio. Por una parte, se sitúa el riesgo de la formación de nitrosaminas, potenciales cancerígenos, mientras que por otra se sitúa el beneficio de la prevención del botulismo. Con medidas complementarias, como la restricción de los niveles y el uso de inhibidores de la formación de nitrosaminas, los organismos reguladores de todos los países aceptan el uso de nitratos y nitritos como aditivos, considerándolos necesarios para garantizar la seguridad de ciertos alimentos. De todos modos, al incluirse la indicación de su presencia en las etiquetas de los alimentos la decisión última queda en manos del consumidor. No obstante, debe tenerse en cuenta que la eliminación de los nitritos como aditivos no los excluye del organismo, pues mientras usualmente se ingieren menos de 3 mg/día en los alimentos, se segregan en la saliva alrededor de 12 mg/día, y las bacterias intestinales producen unos 70 mg/día.

6. Gelificantes, espesantes, estabilizantes, emulsionantes

Las sustancias capaces de formar geles se han utilizado en la producción de alimentos elaborados desde hace mucho tiempo. Entre éstas están el almidón y la gelatina. La gelatina obtenida de subproductos animales, solamente forma geles a temperaturas bajas, por lo tanto cuando se desea que el gel se mantenga a temperatura ambiente, o incluso más elevada, debe recurrirse a otras sustancias.

El almidón actúa muy bien como espesante en condiciones normales, pero tiene tendencia a perder líquido cuando el alimento se congela y se descongela. Algunos derivados del almidón tienen mejores propiedades y se utilizan con valores nutricionales semejantes y aportando casi las mismas calorías.

GRUPO LATINO EDITORES

Se utilizan también otras sustancias, bastante complejas, obtenidas de vegetales o microorganismos no digeribles por el organismo humano. Por esta última razón, al no aportar nutrientes, se utilizan ampliamente en los alimentos bajos en calorías. Algunos de estos productos no están bien definidos químicamente, al ser exudados de plantas, pero todos tienen en común cadenas muy largas formadas por la unión de muchas moléculas de azúcares más o menos modificados. Tienen propiedades comunes con el componente de la dieta conocido como "fibra", aumentando el volumen del contenido intestinal y su velocidad de tránsito.

El ácido algínico

Se obtiene a partir de diferentes tipos de algas (Macrocrystis, Fucus, Laminaria, etc.) extrayéndolo con carbonato sódico y precipitándolo mediante tratamiento con ácido. Los geles que forman los alginatos son de tipo químico, y no son reversibles al calentarlos. Se forman en presencia de calcio, que debe añadirse de forma controlada para lograr la formación de asociaciones moleculares ordenadas. Esta propiedad hace a los alginatos únicos entre todos los agentes gelificantes y muy útiles para la fabricación de piezas preformadas con aspecto de gambas, trozos de fruta, rodajas de cebolla o manzana, etc. Se pueden utilizar en conservas vegetales y mermeladas, en confitería, repostería, elaboración de galletitas, nata montada y helados. También en la elaboración de fiambres, patés, sopas deshidratadas, para mantener en suspensión la pulpa de las frutas en los néctares y en las bebidas refrescantes que la contienen, en salsas y como estabilizante de la espuma de la cerveza. El Alginato de propilenglicol no está autorizado en muchas de estas aplicaciones no se absorben en el tubo digestivo, y tampoco se ve muy afectado por la flora bacteriana presente.

Se ha acusado a los alginatos, así como a otros gelificantes, de disminuir la absorción de ciertos nutrientes, especialmente metales esenciales para el organismo como hierro o calcio. Esto solo es cierto en concentraciones de alginato mayores del 4%, no utilizadas nunca en un alimento. Los alginatos no producen, que se sepa, ningún otro efecto potencialmente perjudicial.

Agar

El agar se extrae con agua hirviendo de varios tipos de algas rojas, entre ellas las del género Gellidium. El nombre procede del término malayo que designa las algas secas, utilizadas en Oriente desde hace muchos siglos en la elaboración de alimentos. En concentraciones del 1-2% forma geles firmes y rígidos, reversibles al calentarlos, pero con una característica peculiar, su gran histéresis térmica. Esta palabra designa la peculiaridad de que exista una gran diferencia entre el punto de fusión del gel (más de 85oC) y el de su solidificación posterior (según el tipo, menos de 40ºC).

Está autorizado su uso en repostería y en la fabricación de conservas vegetales, en derivados cárnicos, en la cuajada, helados, para formar la cobertura de con-

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

servas y semiconservas de pescado, así como en sopas, salsas y mazapanes. Teniendo en cuenta que es el más caro de todos los gelificantes, unas 20 veces más que el almidón, que es el más barato, se utiliza relativamente poco.

Carragenanos

Los carragenanos son una familia de sustancias químicamente parecidas que se encuentran mezcladas en productos comerciales. Tres de ellas son las más abundantes, difiriendo, además, en detalles de su estructura, en su proporción en las diferentes materias primas y en su capacidad de formación de geles. Se obtienen de varios tipos de algas (Gigartina, Chondrus, Furcellaria y otras), usadas ya como tales para fabricar postres lácteos en Irlanda desde hace más de 600 años. Los denominados furceleranos son prácticamente idénticos, y desde 1978 se han agrupado con los carragenanos, eliminando su número de identificación.

Los carragenanos tienen carácter ácido, al tener grupos de sulfatos unidos a la cadena de azúcar, y se utilizan sobre todo como sales de sodio, potasio, calcio o amonio. Forman geles térmicamente reversibles, y es necesario disolverlos en caliente. Algunas de las formas resisten la congelación, pero se degradan a alta temperatura en medio ácido.

Los carragenanos son muy utilizados en la elaboración de postres lácteos, ya que interaccionan muy favorablemente con las proteínas de la leche. A partir de una concentración del 0,025% los carragenanos estabilizan suspensiones y de 0,15% proporcionan ya texturas sólidas. Está autorizado su uso en derivados lácteos; en la cerveza, conservas vegetales, para dar cuerpo a sopas y salsas, como cobertura de derivados cárnicos y de pescados enlatados, etc. Estabiliza la suspensión de pulpa de frutas en las bebidas derivadas de ellas. Se utiliza a veces mezclado con otros gelificantes, especialmente con la goma de algarroba (Harina de semillas de algarrobo).

La seguridad para la salud del consumidor, por la utilización de los carragenanos como aditivos alimentarios, ha sido cuestionada desde hace muchos años. Cantidades muy altas de esta sustancia son capaces de inducir la aparición de úlceras intestinales en cobayas. Sin embargo este hecho es propio de este animal, porque las úlceras no se producen en otros animales, ni en el hombre. Más serio parece ser el efecto de lo que se conoce como carragenano degradado, producido al romperse las cadenas de carragenano normal, del que se demostró en 1978 que a dosis relativamente altas es capaz de producir alteraciones en el intestino de la rata que pueden llegar hasta el cáncer colo-rectal. Además, parte de los fragmentos pueden absorberse, pasando a la circulación y siendo captados y destruidos por los macrófagos, uno de los tipos de células especializadas del sistema inmune. Esta captación puede estar relacionada con ciertos trastornos inmunológicos observados también en animales, así como en el mecanismo de afectación intestinal. El carragenano degradado no se encuentra presente en proporciones significativas en el usado en la industria, ya que al no

ser capaz de formar geles no tiene utilidad. Su eventual presencia puede detectarse midiendo la viscosidad del que se va a utilizar como materia prima en la industria. Estas medidas, con niveles mínimos que debe superar el producto destinado a uso alimentario, son requisitos legales en muchos países, incluidos los de la UE.

Pectinas

La pectina es un polisacárido natural, uno de los constituyentes mayoritarios de las paredes de las células vegetales, y se obtiene a partir de los restos de la industria de fabricación de zumos de naranja y limón y de la sidra. Es más barato que todos los otros gelificantes, con la excepción del almidón. Forman geles en medios ácidos en presencia de cantidades grandes de azúcar, situación que se produce en las mermeladas, una de sus aplicaciones fundamentales.

Además de mermeladas y otras conservas vegetales, se utiliza en repostería y en la fabricación de derivados de zumos de fruta. Las pectinas inhiben la captación de metales necesarios para el buen funcionamiento del organismo, como el calcio, zinc o hierro; Pero a esta cuestión, se puede afirmar que no interfieren en absoluto con la captación de ningún elemento. Por otra parte la ingestión de pectinas tiene ventajas claras, se ha comprobado que, en primer lugar, hacen que la captación por el aparato digestivo de la glucosa procedente de la dieta sea más lenta, con lo que el ascenso de su concentración sanguínea es menos acusado después de una comida. Esto es claramente favorable para los diabéticos, especialmente para aquellos que no son dependientes de la insulina. Reduce por otra parte la concentración de colesterol en la sangre, especialmente ligado a las lipoproteínas de baja y muy baja densidad. Esta fracción del colesterol es precisamente la que está implicada en el desarrollo de la arteriosclerosis, por lo que la ingestión de pectinas puede actuar también como un factor de prevención de esta enfermedad. El mecanismo exacto de este fenómeno no se conoce con precisión, pero parece estar ligado a que las pectinas promueven una mayor eliminación fecal de esteroles.

En resumen, puede concluirse que la ingestión de pectinas en los niveles presentes en los alimentos vegetales, o en los usados como aditivos, no solamente no es perjudicial para la salud sino que incluso es beneficioso. Las pectinas, especialmente las presentes en el pomelo, han sido objeto de diversas campañas publicitarias en las que se pretende que, en forma de cápsulas o píldoras, permiten conseguir pérdidas de peso casi milagrosas, lo cual es totalmente falso.

Goma gellan

Es un producto recientemente introducido en los Estados Unidos, habiéndose autorizado su utilización en la fabricación de helados y mermeladas a finales de 1990. Es un polisacárido extracelular elaborado por un microorganismo, *Pseudomonas elodea*, cuando crece sobre materiales azucarados. Es capaz de formar geles en presencia de calcio o de ácidos con concentraciones de polisacárido tan bajas como el 0,05%. La empresa fabricante ha solicitado también

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

Libro Digital

la autorización para su uso en la UE y en otros países.

Gomas vegetales

Son productos obtenidos de exudados (resinas) y semillas de vegetales, o producidas por microorganismos. Al contrario que las del grupo anterior, no suelen formar geles sólidos sino soluciones más o menos viscosas. Se utilizan, por su gran capacidad de retención de agua, para favorecer el hinchamiento de diversos productos alimentarios, estabilizar suspensiones de pulpa de frutas en bebidas o postres, la espuma de cerveza o la nata montada, etc. En general son no digeribles por el organismo humano, aunque una parte es degradada por los microorganismos presentes en el intestino. Asimilables metabólicamente a la fibra dietética, pueden producir efectos beneficiosos reduciendo los niveles de colesterol del organismo.

Goma garrafín

La goma garrafín se encuentra en las semillas del algarrobo (Ceratonia siliqua), árbol ampliamente distribuido en los países de la cuenca del mediterráneo y en América del sur). Es un polisacárido muy complejo, capaz de producir soluciones sumamente viscosas y se emplea fundamentalmente como estabilizante de suspensiones en refrescos, sopas y salsas. Es la sustancia de este tipo más resistente a los ácidos. También se utiliza como estabilizante en repostería, galletitas, panes especiales, mermeladas y conservas vegetales, nata montada o para montar y otros usos. Se emplea mezclada con otros polisacáridos para modular sus propiedades gelificantes. En particular, confiere elasticidad a los geles formados por el agar y por los carragenanos, pues de lo contrario serían usualmente demasiado quebradizos, en especial los primeros. No se conoce ningún efecto de la ingestión de esta sustancia que sea perjudicial para la salud.

Goma guar

Se obtiene a partir de un vegetal originario de la india (*Cyamopsis tetragonolobus*), cultivado actualmente también en Estados Unidos. Desde hace cientos de años la planta se utiliza en alimentación humana y animal. La goma se utiliza como aditivo alimentario solo desde los años cincuenta. Produce soluciones muy viscosas, es capaz de hidratarse en agua fría y no se ve afectada por la presencia de sales. Se emplea como estabilizante en helados, en productos que deben someterse a tratamientos de esterilización a alta temperatura y en otros derivados lácteos. También como estabilizante en suspensiones y espumas. No se conocen efectos adversos en su utilización como aditivo.

Goma Tragacanto

Es el exudado de un árbol (Astrogalus gummifer) presente en Irán y Oriente Medio. Es uno de los estabilizantes con mayor historia de utilización en los alimentos, probablemente desde hace más de 2000 años. Es resistente a los medios ácidos y se utiliza para estabilizar salsas, sopas, helados, derivados lácteos y productos de repostería. No se conocen efectos secundarios indeseables tras la

GRUPO LATINO EDITORES

ingestión de cantidades bastante mayores que las utilizadas como aditivo. Está en estudio la posibilidad de que la goma tragacanto sea capaz de producir alergia en casos extremadamente raros.

Goma arábiga

Es el exudado del árbol Acacia Senegalia y de algunos otros del mismo género. Se conocía ya hace al menos 4000 años. Es la más soluble en agua de todas las gomas, y tiene múltiples aplicaciones en tecnología de los alimentos: como fijador de aromas, estabilizante de espuma, emulsionante de aromatizantes en bebidas, mazapanes, caldos, sopas deshidratadas y salsas; en todos estos casos la legislación española no limita la cantidad que puede añadirse. Se utiliza también como auxiliar tecnológico para la clarificación de vinos. Se considera un aditivo perfectamente seguro, no conociéndose efectos indeseables.

Goma xantano

Es un producto relativamente reciente, utilizado sólo desde 1969. Se desarrolló en Estados Unidos como parte de un programa para buscar nuevas aplicaciones del maíz, ya que se produce por fermentación del azúcar, que puede obtenerse previamente a partir del almidón de maíz, por la bacteria *Xanthomonas campestris*. No es capaz por sí misma de formar geles, pero sí de conferir a los alimentos a los que se añade una gran viscosidad, empleando concentraciones relativamente bajas de sustancia. La goma xantano es estable en un amplio rango de acidez, es soluble en frío y en caliente y resiste muy bien los procesos de congelación y descongelación. Se utiliza en emulsiones, como salsas, por ejemplo, en helados y para estabilizar la espuma de la cerveza. Mezclada con otros polisacáridos, especialmente con la goma de algarrobo, es capaz de formar geles, utilizándose entonces en budines y otros productos. Es muy utilizada para dar consistencia a los productos bajos en calorías empleados en dietética. Prácticamente no se metaboliza en el tubo digestivo, eliminándose en las heces. No se conoce ningún efecto adverso y tiene un comportamiento asimilable al de la fibra presente de forma natural en los alimentos.

Goma karaya

Se obtiene como exudado de un árbol de la india (Sterculia urens). Es una de las gomas menos solubles, de tal forma que en realidad lo que hace es absorber agua, dando dispersiones extremadamente viscosas. Tiene aplicación en la fabricación de sorbetes, merengues y como agente de unión en productos cárnicos. Puede ocasionar reacciones alérgicas en algunas personas.

Derivados del almidón

Algunos derivados del almidón: Polidextrosa, Almidón oxidado, Fosfato de monoalmidón, Fosfato de dialmidón, Fosfato de dialmidón fosfatado, Fosfato de dialmidón acetilado, Almidón acetilado, Adipato de dialmidón acetilado, Hidroxipropil almidón, Fosfato de dialmidón hidroxipropilado y *Octenil succinato* sódico de almidón

La utilización del almidón como componente alimentario se basa en sus pro-

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

Libro Digital

piedades de interacción con el agua, especialmente en la capacidad de formación de geles. Abunda en los alimentos amiláceos (cereales, patatas) de los que pueden extraerse fácilmente y es la más barata de todas las sustancias con estas propiedades; el almidón más utilizado es el obtenido a partir del maíz. Sin embargo, tal como se encuentra en la naturaleza no se comporta bien en todas las situaciones que pueden presentarse en los procesos de fabricación de alimentos. Concretamente presenta problemas en alimentos ácidos o cuando éstos deben calentarse o congelarse, inconvenientes que pueden obviarse en cierto grado modificándolo químicamente.

Una de las modificaciones más utilizadas es el entrecruzado, que consiste en la formación de puentes entre las cadenas de azúcar que forman el almidón. Si los puentes se forman utilizando trimetafosfato, tendremos el fosfato de dialmidón; si se forman con epiclorhidrina, el éter glicérido de dialmidón y si se forman con anhídrido atípico, el adipato de dialmidón. Estas reacciones se llevan a cabo fácilmente por tratamiento con el producto adecuado en presencia de un álcali diluido, y modifican muy poco la estructura, ya que se forman puentes solamente entre 1 de cada 200 restos de azúcar como máximo. Estos almidones entrecruzados dan geles mucho más viscosos a alta temperatura que el almidón normal y se comportan muy bien en medio ácido, resisten el calentamiento y forman geles que no son pegajosos, pero no resisten la congelación ni el almacenamiento muy prolongado (años, por ejemplo, como puede suceder en el caso de una conserva). Otro inconveniente consiste en que cuanto más entrecruzado sea el almidón, mayor cantidad hay que añadir para conseguir el mismo efecto, resultando por lo mismo más caros.

Otra modificación posible es la formación de ésteres o éteres de almidón (sustitución). Cuando se hace reaccionar el almidón con anhídrido acético se obtiene el acetato de almidón hidroxipropilado y si se hace reaccionar con tripolifosfato el fosfato de monoalmidón. Estos derivados son muy útiles para elaborar alimentos que deban ser congelados o enlatados, formando además geles más transparentes.

Pueden obtenerse derivados que tengan las ventajas de los dos tipos efectuando los dos tratamientos, entrecruzado y sustitución. También se utilizan mezclas de los diferentes tipos.

Los almidones modificados se utilizan en la fabricación de helados, conservas y salsas espesas del tipo de las utilizadas en la cocina china. En algunos países se limita el uso de los almidones modificados solamente en la elaboración de yogures y conservas vegetales. En otros el único límite es la buena práctica de fabricación. Los almidones modificados se metabolizan de una forma semejante al almidón natural, rompiéndose en el aparato digestivo y formando azúcares más sencillos y finalmente glucosa, la cual es absorbida. Aportan por lo tanto a la dieta aproximadamente las mismas calorías que otro azúcar cualquiera.

Algunos de los restos modificados (su proporción es muy pequeña, como ya se ha indicado) no pueden asimilarse y son

GRUPO LATINO EDITORES

eliminados o utilizados por las bacterias intestinales. Se consideran en general aditivos totalmente seguros e inocuos.

7. Celulosa y celulosas modificadas

La celulosa es un polisacárido constituyente de las paredes de las células vegetales, representando la parte principal de materiales como el algodón o la madera. Es también el constituyente fundamental del papel. La celulosa utilizada en alimentación se obtiene rompiendo las fibras de la celulosa natural, despolimerizando por hidrólisis en medio ácido pulpa de madera. Los derivados de la celulosa (del Carboximetilcelulosa al metilcelulosa) se obtienen químicamente por un proceso en dos etapas: en la primera, la celulosa obtenida de la madera o de restos de algodón se trata con soda cáustica; en la segunda, esta celulosa alcalinizada se hace reaccionar con distintos compuestos orgánicos según el derivado que se quiera obtener. La celulosa no es soluble en agua, pero sí dispersable. Los derivados son más o menos solubles, según el tipo de que se trate. Con la excepción de la carboximetilcelulosa, y a la inversa de los demás estabilizantes vegetales, son mucho menos solubles en caliente que en frío. La viscosidad depende en gran medida del grado de sustitución. Actúan fundamentalmente como agentes dispersantes, para conferir volumen al alimento y para retener la humedad. Se utilizan en confitería, repostería y fabricación de galletitas. La carboximetilcelulosa se utiliza además en bebidas refrescantes, en algunos tipos de salchichas que se comercializan sin piel, en helados y en sopas deshidratadas. La celulosa y sus derivados no resultan afectados por las enzimas digestivas del organismo humano, no absorbiéndose en absoluto. Se utilizan como componente de dietas bajas en calorías, ya que no aportan nutrientes, y se comportan igual que la fibra natural, no teniendo pues en principio efectos nocivos sobre el organismo. Una cantidad muy grande puede disminuir en algún grado la asimilación de ciertos componentes de la dieta.

Emulsionantes

Muchos alimentos son emulsiones de dos fases, una acuosa y otra grasa. Una emulsión consiste en la dispersión de una fase, dividida en gotitas extremadamente pequeñas, en otra con la que no es mezclable. Una idea de su pequeñez la da el que en un gramo de margarina haya más de 10.000 millones de gotitas de agua dispersas en una fase continua de grasa. Las emulsiones son en principio inestables, y con el tiempo las gotitas de la fase dispersa tienden a reagruparse, separándose de la otra fase. Esto, sucede por ejemplo cuando se deja en reposo una mezcla previamente agitada de aceite y agua. Para que este fenómeno de separación no tenga lugar, y la emulsión se mantenga estable durante un período muy largo de tiempo se utilizan una serie de sustancias conocidas como emulsionantes, que se sitúan en la capa límite entre las gotitas y la fase homogénea. Las propiedades de cada agente emulsionante son diferentes, y en general las mezclas se comportan mejor que los componentes individuales. Como

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

Libro Digital

ejemplo de emulsiones alimentarias puede citarse la leche, emulsión natural de grasa en agua, la manteca, la margarina, la mayoría de las salsas y las masas empleadas en repostería, entre otras.

Lecitina

Aunque su número de código correspondería a un antioxidante, su principal función en los alimentos es como emulsionante. La lecitina se obtiene como un subproducto del refinado del aceite de soya y de otros aceites; se encuentra también en la yema del huevo, y es un componente importante de las células de todos los organismos vivos, incluido el hombre. La lecitina comercial está formada por una mezcla de diferentes sustancias, la mayor parte de las cuales (fosfolípidos) tienen una acción emulsionante, muy importante en tecnología de alimentos. Por ejemplo, la lecitina presente en la yema del huevo es la que permite obtener la salsa mayonesa, que es una emulsión de aceite en agua. Su actividad como antioxidante se debe a la presencia de tocoferoles. La lecitina se utiliza en todo el mundo como emulsionante en la industria del chocolate, en repostería, pastelería, fabricación de galletitas, etc. También se utiliza en algunos tipos de pan, en margarinas, caramelos, grasas comestibles y sopas, entre otros. Es también el agente instantaneizador más utilizado en productos tales como el cacao en polvo.

No se ha limitado la ingestión diaria admisible. La lecitina es un componente esencial de los jugos biliares, que aportan diariamente al intestino de 10 a 12 gramos, mucho más del que procede de la dieta, que es solo de uno ó dos gramos por día, contando tanto el propio alimento y el utilizado como aditivo. En el intestino facilita la absorción de las otras grasas, actuando como emulsionante de la misma forma que lo hace en los alimentos. Es considerado como un aditivo totalmente seguro, incluso por aquellas personas fanáticas de los alimentos naturales. Con base en que se encuentra en gran cantidad en el cerebro, y a su capacidad de emulsionar otros lípidos, se ha propuesto en ocasiones su uso como tratamiento para enfermedades mentales o como adelgazante. Estas propuestas carecen totalmente de fundamento. El organismo humano es capaz de sintetizar cuanta lecitina necesite, tanto el cerebro como cualquier otro órgano. En cuanto a su supuesto efecto adelgazante, éste no solamente no es cierto, sino que al ser la lecitina un material rico en calorías, en realidad hace engordar.

CUPRO LATINO
Editorial C.A.

Fosfáticos de amonio, emulsionante YN, lecitina YN

Este emulsionante se obtiene sintéticamente mediante tratamiento con glicerol y posterior fosforilación y neutralización con amoniaco del aceite de colza hidrogenado. El resultado es una mezcla de varias sustancias, principalmente fosfáticos de amonio (alrededor del 40%) y grasa que no ha reaccionado. Sus propiedades son semejantes a las de las lecitinas naturales. Se utilizan sobre todo en la elaboración del chocolate.

Estearato de polioxietileno (8), Estearato de polioxietileno (40), Monolaurato de polioxietileno (20) sorbitano, polisorbato 20, Monopalmitato de polioxie-

tileno (20) sorbitano, polisorbato 40, Monoestearato de polioxietileno (20) sorbitano, polisorbato (60), Triestearato de polioxietileno (20) sorbitano, polisorbato (65); estas sustancias se utilizan como emulsionantes, y detergentes en distintas aplicaciones. En España está autorizado el uso de los Twens solamente en confitería, repostería y elaboración de galletas. En determinadas condiciones experimentales estos emulsionantes son capaces de inducir alteraciones en el estómago de ratas con deficiencias nutricionales previas. La autorización de su uso como aditivo alimentario está en reconsideración por parte de la UE.

Las sales sódicas de los ácidos grasos son el componente fundamental de los jabones clásicos. Las sales potásicas son solubles en agua, se utilizan para obtener emulsiones de grasas en agua, preferiblemente las mezclas de sales de varios ácidos grasos diferentes. Las sales cálcicas son insolubles en agua y se utilizan sobre todo como agentes antiapelmazantes.

Los monos y diglicéridos de los ácidos grasos son los emulsionantes más utilizados (alrededor del 80% del total) desde los años treinta. Se usan para favorecer la incorporación de aire en las masas de repostería y en la fabricación de galletitas, en la elaboración de ciertas conservas vegetales y panes especiales. Los distintos tipos de esteres acéticos están autorizados además en margarinas y en otras grasas comestibles; en las primeras mejoran su extensibilidad y en las grasas utilizadas en repostería amplían el rango de temperatura en el que se mantienen plásticas.

El mono y diglicérido y el ester cítrico de mono y diglicérido de ácidos grasos son unos aditivos importantes de la margarina utilizada para freír, popular en algunos países europeos, para evitar las salpicaduras producidas por el agua que contiene. Los esteres acéticos están autorizados también en productos cárnicos tratados térmicamente.

Los acetoglicéridos pueden formar películas flexibles, comestibles, que se utilizan para recubrir alimentos en lugar de la parafina, menos aceptada por el consumidor al tratarse de un hidrocarburo procedente del petróleo. Los ácidos grasos, los monos y diglicéridos son productos de la degradación normal de todas las grasas. No tienen limitación en cuanto a la ingestión diaria admisible y se utilizan como aditivos alimentarios en todo el mundo.

Los sucroésteres, ésteres de sacarosa, ácidos grasos y sucroglicéridos son substancias sintéticas, obtenidas de la reacción de la sacarosa (el azúcar común) con ésteres metílicos de los ácidos grasos, cloruro de palmitoilo o glicéridos, luego se extraen y purifican después los derivados. Son surfactantes no iónicos, ampliamente utilizados como emulsionantes. También se han utilizado como detergentes biodegradables. Tienen el inconveniente de que a temperaturas elevadas se destruyen por caramelización o por hidrólisis.

Se utilizan sobre todo en pastelería, repostería y elaboración de galletitas; a concentraciones muy altas en turrones y mazapanes, así como en salsas, margarinas y otros preparados grasos, además

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

Libro Digital

en productos cárnicos tratados con calor y en helados.

Los monoésteres, es decir, aquellos en los que la sacarosa tiene ligado un único ácido graso, se digieren prácticamente por completo, asimilándose como las demás grasas y azúcares. Los diésteres se digieren en una proporción menor del 50%, y los poliésteres no se digieren prácticamente nada, eliminándose sin asimilar.

La ingestión diaria admisible es de hasta 10 mg/Kg. de peso, y no se conocen efectos adversos sobre la salud.

Ante la posibilidad de que los poliésteres no se digieran se ha considerado su uso como sustituto de las grasas, para preparar alimentos bajos en calorías.

Ésteres poliglicéridos de ácidos grasos alimentarios no polimerizados

Se utilizan en confitería, repostería, bollería y fabricación de galletitas para mejorar la retención de aire en la masa, en margarinas y otras grasas comestibles, especialmente en las grasas utilizadas para elaborar adornos de pastelería y para evitar el enturbiamiento de algunos aceites usados para ensaladas. Dado que favorece la formación de emulsiones de grasa en agua, se utiliza también en la fabricación de helados y salsas. En algunos países no están autorizados.

Polirricinoleato de poliglicerol

Consiste en la combinación de un polímero del ácido ricinoléico con el poliglicerol. Se puede utilizar en repostería, especialmente en recubrimientos de chocolate. La ingestión diaria admisible es de 75 mg/Kg. de peso.

Ésteres de propilenglicol de los ácidos grasos, ésteres mixtos de ácido láctico y ácidos grasos alimenticios con el glicerol y el propilenglicol se utilizan en pastelería, repostería y elaboración de galletas. Son especialmente útiles en la elaboración de cremas batidas y muy eficaces para lograr una buena distribución de la grasa en la elaboración de productos de repostería.

De sus dos constituyentes, los ácidos grasos son los componentes principales de todas las grasas domésticas, por lo que el componente extraño es el prolipenglicol. La ingestión diaria admisible de esta última sustancia es de hasta 25 mg/Kg. de peso. No está autorizado en algunos países.

GRUPO LATINO EDITORES

Aceite de soya oxidado por el calor y reaccionado con mono y diglicéridos de los ácidos grasos alimenticios

Este emulsionante es una mezcla compleja de productos obtenidos en las reacciones que lo definen. La presencia de productos de oxidación de los ácidos grasos insaturados se cuestiona cada vez más desde el punto de vista de la salubridad de los alimentos. Este aditivo no se utiliza en Europa

Ácido estearil-2-láctico, Estearoil 2 lactilato de sodio y Estearoil 2 lactilato de calcio

Son ésteres del ácido esteárico y un dímero del ácido láctico, obtenidos por la industria química, aunque los componentes son sustancias naturales. Se en-

cuentran entre los más hidrófilos de los emulsionantes. Se utilizan en pastelería, repostería y fabricación de galletas y panes. La ingestión diaria admisible es de 20 mg/Kg.

Tartrato de estearoilo

Este emulsionante se utiliza en repostería, bollería y elaboración de galletitas (hasta el 0.3%) y, sin limitación, en sopas deshidratadas. No se conocen efectos nocivos.

Monoestearato de sorbitano, Span 60, Triestearato de sorbitano, Span 65, Monolaurato de sorbitano, Span 20, Monooleato de sorbitano, Span 80 y Monopalmitato de sorbitano, Span 40

Estas sustancias más conocidas como Spans, marca registrada de Atlas Chemical Inc. son ésteres de los ácidos grasos más comunes en las grasas alimentarias y el sorbitano, un derivado del sorbitol. Se obtienen por calentamiento del sorbitol con el ácido graso correspondiente. Se utilizan como emulsionantes en pastelería, bollería, repostería y fabricación de galletas en una concentración máxima, del 0,5% del peso seco del producto. La ingestión diaria admisible es de hasta 25 mg/kg de peso de ésteres de sorbitano en total.

Caseinato cálcico y sódico

Las caseínas representan en su conjunto el 80% de las proteínas de la leche de vaca. Cuando la leche se acidifica, las caseínas precipitan. El tratamiento de ese precipitado con hidróxido cálcico o hidróxido sódico da lugar a los correspondientes caseínatos. Se producen sobre todo en Australia y Nueva Zelanda, utilizándose aproximadamente el 70% en alimentación y el resto en la industria, para la fabricación de colas y de fibras textiles. El caseínato sódico es soluble en agua, mientras que el cálcico no lo es. Este último se utiliza en aplicaciones en las que no debe disolverse, para no competir por el agua cuando se añade poca en el proceso de elaboración, como sucede a veces en repostería. Los caseínatos son resistentes al calentamiento, mucho más que la mayoría de las proteínas. Se utilizan en tecnología de los alimentos fundamentalmente por su propiedad de interaccionar con el agua y las grasas, lo que los hace buenos emulsionantes.

Se utilizan en repostería, confitería en la elaboración de galletas y cereales para desayuno, en sustitución de la leche, de la que tienen algunas de sus propiedades. En general mejoran la retención de agua, haciendo que los productos que deben freírse retengan menor cantidad de aceite. Permiten obtener margarinas bajas en calorías al emulsionar mayor cantidad de agua en la grasa, base de este producto.

Los caseínatos se usan también como emulsionantes en la industria de fabricación de derivados cárnicos, embutidos y fiambres, debido a su resistencia al calor, adhesividad y capacidad para conferir jugosidad al producto. Son útiles para reemplazar al menos en parte a los fosfatos.

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

Libro Digital

Las caseínas son proteínas y por lo tanto aportan también valor nutricional al producto. Su composición en aminoácidos es próxima a la considerada como ideal, y contienen además un cierto porcentaje de fósforo. El caseínato sódico está sin embargo prácticamente desprovisto de calcio, ya que aunque este elemento se encuentra asociado a la caseína presente en la leche, se pierde durante la primera etapa de su transformación. Son productos totalmente seguros para la salud y no tienen limitada la ingestión diaria admisible.

8. Potenciadores del sabor

Los potenciadores del sabor son sustancias que, a las concentraciones que se utilizan normalmente en los alimentos, no aportan un sabor propio, sino que potencian el de los otros componentes presentes. Además influyen también en la sensación de "cuerpo" en el paladar y en la de viscosidad, aumentando ambas. Esto es especialmente importante en el caso de sopas y salsas, aunque se utilizan en muchos más productos.

9. El ácido L-glutámico.

Es un aminoácido, componente estructural de las proteínas y, por tanto, al formar parte de ellas, se encuentra presente en todos los seres vivos (un hombre adulto tiene en su cuerpo alrededor de 2 Kg.) y en casi todos los alimentos (la ingestión diaria de ácido glutámico por parte de una persona con una dieta normal es del orden de los 20 g). En forma libre se encuentra también en muchos alimentos, aunque en pequeña cantidad, especialmente en tomates y champiñones. Esta es probablemente una de las razones de que éstos sean tan útiles como componentes de guarniciones, salsas y sopas. También se encuentra libre en los peces de la familia de los túnidos, a los que confiere su peculiar sabor a carne, distinto del de los otros pescados, y en algunos quesos. Metabólicamente, el ácido L-glutámico es prácticamente equivalente en forma libre o combinada, ya que las proteínas se destruyen en el aparato digestivo, produciendo los aminoácidos individuales, que son los que se absorben. Sin embargo, sólo tiene efecto sobre el sabor en forma libre.

El ácido glutámico se aisló por primera vez en 1866, y en 1908 se descubrió que era el componente responsable del efecto potenciador del sabor de los extractos del alga Laminaria japónica, usados tradicionalmente en la cocina japonesa. Desde 1909 se produce comercialmente para uso como aditivo alimentario. El método más usado es por fermentación de azúcares residuales de la industria agroalimentaria, siendo Japón y Estados Unidos los principales productores.

El ácido D-glutámico

Es muy parecido químicamente, no tiene actividad ni como elemento de construcción de las proteínas ni como potenciador del sabor. Su toxicidad es mínima. A partir de experimentos con animales se puede deducir que la dosis letal para un hombre adulto sería de bastante más de 1 Kg. ingerido de una sola vez. A partir de 1968 empezó a hablarse del "síndrome del restaurante chino", designando con este término una serie

de síntomas (hormigueo, somnolencia, sensación de calor y opresión en la cara,) que se atribuían a la ingestión de cantidades relativamente elevadas de glutamato, muy utilizado en la cocina oriental. En un estudio reciente se estimaba que este fenómeno podía afectar entre 1 y 2% de los adultos, pero sólo en concentraciones del orden de 30 g/Kg. Además, muchas de las personas que manifiestan ser sensibles al glutamato no lo son en realidad, pues no presentan los síntomas descritos en pruebas ciegas. Cuando estos síntomas subjetivos se presentan, desaparecen rápidamente, y no van acompañados de cambios fisiológicos (temperatura local, presión arterial, etc.).

El ácido glutámico

Este no es un aminoácido esencial, es decir, el organismo humano es capaz por sí mismo de fabricar todo el que necesita a partir de otros componentes. Cuando la ingesta es mayor que la necesaria para la fabricación de proteína, se utiliza el exceso como una fuente de energía. El cerebro tiene una concentración de ácido glutámico libre unas 100 veces superior al de la sangre. No obstante, la ingestión de esta sustancia no lo afecta positiva ni negativamente. Las advertencias sobre su toxicidad para el cerebro, que se encuentran a veces, se basan en el efecto sobre animales a dosis enormes, que extrapoladas al hombre estarían por el orden de 1/4 de Kg. de una sola vez, y además inyectado. No obstante, la mayor sensibilidad del cerebro en animales jóvenes hace que haya dejado de utilizarse en alimentos infantiles en muchos países (en bastantes, de forma voluntaria por los fabricantes). Tampoco tiene ningún efecto positivo sobre la inteligencia o la capacidad de estudio, como dan a entender ocasionalmente algunos comercializadores de suplementos dietéticos y de alimentos "milagrosos".

Ácido guanílico, GMP, Guanilato sódico, potásico, Guanilato cálcico, Ácido inosínico, IMP, Inosinato sódico, potásico, cálcico y 5'-Ribonucleótido de sodio

Son potenciadores del sabor mucho más activos que el glutamato (más de 20 veces). Se utilizan como aditivos alimentarios desde principios de los años sesenta, usualmente mezclados entre ellos y con el glutamato (el 5'-ribonucleótido sódico ya es en realidad una mezcla de diferentes ribonucleótidos). Se obtienen por hidrólisis, seguida usualmente de otras modificaciones químicas, a partir de levaduras o de extractos de carne o de pescado. Se utilizan especialmente en derivados cárnicos, fiambres, patés, en repostería, galletas, en sopas y caldos deshidratados, en los que aumentan la sensación de cuerpo y viscosidad. También se utilizan en salsas. Estas sustancias se encuentran naturalmente en todos los organismos (incluyendo el hombre) ya que son precursores de sustancias muy importantes fisiológicamente, por ejemplo del ATP y GTP, transportadores de energía, y de los ácidos nucleicos, portadores de la información genética. Sin embargo, las personas con un exceso de ácido úrico deben evitar alimentos ricos en estos componen-

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

Libro Digital

tes, ya los contengan en forma natural o como aditivo, pues el ácido úrico es el producto final de su metabolismo. En la carne, los peces y en algunos crustáceos el IMP se forma en cantidades elevadas tras la muerte del animal. En los arenques puede alcanzar concentraciones de hasta 2,8 g/Kg. desapareciendo luego con el transcurso del tiempo, al perder éstos la frescura.

Maltol y Etil maltol

El maltol se forma por rotura de los azúcares, especialmente de la fructosa durante su calentamiento. Aparece espontáneamente en el proceso de algunos alimentos, especialmente en el tostado de la malta, de donde toma el nombre; pero también en la elaboración de productos de repostería, galletitas, en el tostado del café o del cacao, etc. El etil maltol no se conoce como componente natural de los alimentos. Estas sustancias tienen olor a caramelo, potenciando el sabor dulce de los azúcares y permitiendo reducir la cantidad que debe añadirse para conseguir un sabor dado. El etil maltol es alrededor de cinco veces más potente que el maltol. Se utilizan únicamente como aditivos directos en repostería, confitería, bollería y elaboración de galletas. Sin embargo, puede formar también parte de los aromas de fritos, o en los de caramelo que se utilizan en la elaboración de yogures, postres, chicles, etc. La ingestión diaria admisible es de 1 mg/Kg. de peso para el maltol y de 2 mg/Kg. para el etil maltol. Estas sustancias se absorben en el intestino y se eliminan fácilmente en la orina, por un mecanismo común con el de otras muchas sustancias extrañas al organismo.

10. Edulcorantes de bajas calorías

Los edulcorantes no calóricos, artificiales o naturales, son en este momento una de las áreas más dinámicas dentro del campo de los aditivos alimentarios, por la gran expansión que están experimentando actualmente en el mercado de las bebidas bajas en calorías.

Para que un edulcorante natural o artificial sea utilizable por la industria alimentaria, además de ser inocuo, tiene que cumplir otros requisitos: el sabor dulce debe percibirse y desaparecer rápidamente, ser lo más parecido posible al del azúcar común, sin regustos. También tiene que resistir las condiciones del alimento en el que se va a utilizar, así como los tratamientos a los que se vaya a someter. El uso de edulcorantes artificiales ha sido objeto de múltiples polémicas por lo que respecta a su seguridad a largo plazo. La forma más adecuada de enfocar esta polémica es desde la perspectiva del balance riesgo-beneficio. El consumidor tiene que decidir si asume en algunos casos un riesgo muy remoto como contrapartida de las ventajas que le reporta el uso de determinados productos, ventajas que en este caso serían la reducción de las calorías ingeridas sin renunciar a determinados alimentos o sabores. También deben tenerse en cuenta los efectos positivos sobre el organismo de la limitación de la ingesta de calorías, especialmente en la prevención de los trastornos cardiovasculares y de ciertos procesos tumorales. Aunque el efecto preventivo se produce fundamentalmente con la reducción del

GRUPO LATINO EDITORES

contenido de la grasa en la dieta, también puede contribuir la reducción del contenido energético global, y en este caso los edulcorantes artificiales serían una cierta ayuda. Por supuesto, son de gran interés para el mantenimiento de la calidad de vida de aquellas personas que por razones médicas tienen que controlar la ingestión de azúcares.

Ciclamato y sus sales

Esta sustancia fue sintetizada por primera vez en 1937, y se utiliza como edulcorante artificial desde 1950, a partir de 1970, ante la sospecha de que podía actuar como cancerígeno, se ha prohibido su uso como aditivo alimentario en muchos países, entre ellos USA, Japón e Inglaterra. Es unas 50 veces más dulce que la sacarosa, y tiene un cierto regusto desagradable, que desaparece cuando se utiliza mezclado con la sacarina, es muy estable, y no lo afecta la acidez ni el calentamiento. Su utilización fundamental está en las bebidas carbónicas, también en los yogures edulcorados y como edulcorante de mesa. El ciclamato como tal es menos soluble en agua que sus sales, las cuales se utilizan habitualmente, este no tiene la consideración universal de aditivo alimentario sin riesgo. Se han publicado trabajos indicando que, en animales de experimentación, dosis altas de esta sustancia actúa como cancerígeno y teratógeno, lo cual significa que produce defectos en los fetos, también se han señalado otros posibles efectos nocivos por su ingestión en dosis enormes, como la elevación de la presión sanguínea o la producción de atrofia testicular. Los datos acerca de su posible carcinogenicidad son contradictorios, el efecto cancerígeno no sería debido al propio ciclamato, sino a un producto derivado de él, la ciclohexilamina, cuya carcinogenicidad tampoco está aún totalmente aclarada. El organismo humano no es capaz de transformar el ciclamato en este derivado, pero sí la flora bacteriana presente en el intestino, el grado de transformación depende mucho de los individuos, variando pues también la magnitud del posible riesgo.

Todos los datos acerca de los efectos negativos del ciclamato se han obtenido a partir de experimentos en animales utilizando dosis muchísimo mayores que las ingeridas por un consumidor habitual de bebidas bajas en calorías, por lo que la extrapolación no es fácil, y de hecho no existe un acuerdo general acerca de la seguridad o no del ciclamato. Desde su prohibición en Estados unidos, la principal compañía fabricante ha presentado a las entidades gubernamentales varias solicitudes para que este veto fuera retirado, con base en los resultados de múltiples experimentos posteriores a su denegación en los que no se demostraba que fuese cancerígeno. La elección, teniendo en cuenta que su presencia se indica en la etiqueta, corresponde finalmente al consumidor. Esta sustancia tiene mayores riesgos potenciales en el caso de los niños, a los que están destinados muchos productos que la contienen, ya que en ellos la dosis por unidad de peso es evidentemente mayor, al ser ellos más pequeños, también sería más cuestionable su ingestión por mujeres embarazadas. El riesgo ocasionado por el consumo de este aditivo, en

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

Libro Digital

caso de existir, es sin duda sumamente pequeño, pero existen otros edulcorantes alternativos cuyos riesgos parecen ser menores.

Sacarina y sus sales

La sacarina fue sintetizada en 1878, utilizándose como edulcorante desde principios del presente siglo. Es varios cientos de veces más dulce que la sacarosa. La forma más utilizada es la sal sódica, ya que la forma ácida es muy poco soluble en agua. Tiene un regusto amargo, sobre todo cuando se utiliza a concentraciones altas, pero este regusto puede minimizarse mezclándola con otras sustancias. Es un edulcorante resistente al calentamiento y a los medios ácidos, por lo que es muy útil en muchos procesos de elaboración de alimentos. Se utiliza en bebidas refrescantes, en yogures edulcorados y en productos dietéticos para diabéticos.

Ya desde los inicios de su utilización, la sacarina se ha visto sometida a ataques por razones de tipo económico, al provocar con su uso la disminución del consumo de azúcar, así como por su posible efecto sobre la salud de los consumidores. En los años setenta varios grupos de investigadores indicaron que dosis altas de sacarina (5% del peso total de la dieta) eran capaces de inducir la aparición de cáncer de vejiga en las ratas.

Su efecto en la vejiga de estos animales se produce mediante una irritación continua de este órgano producida por cambios en la composición global de la orina que, entre otros efectos, dan lugar a cambios en el pH y a la formación de precipitados minerales. El ataque continuo tiene como respuesta la proliferación celular para reparar los daños, y en algunos casos esta proliferación queda fuera de control y da lugar a la producción de tumores. Es interesante constatar que el efecto de formación de precipitados en la orina de las ratas se debe en gran parte o en su totalidad al sodio que contiene la sacarina, ya que la forma libre o la sal de calcio no producen este efecto. La sacarina no es un mutágeno tampoco carcinógena por si misma, sino a través de su efecto como desencadenante de una agresión fisicoquímica a la vejiga de la rata, que induce la proliferación celular.

A concentraciones en la dieta (las utilizadas realmente por las personas) en las que no exista absolutamente ninguna posibilidad de que se produzca esta agresión a la vejiga, el riesgo no será muy pequeño, sino simplemente nulo. No obstante, el uso de la sacarina está prohibido en algunos países como Canadá. En Estados unidos se planteó su prohibición en 1977, pero las campañas de las empresas afectadas y de algunas asociaciones, entre ellas las de diabéticos, motivaron que se dictara una moratoria a la prohibición. La situación de la sacarina quedó pues inestable en Estados unidos, estando sometida a normas de etiquetado estrictas con frases del tipo "Este producto contiene sacarina, de la que se ha determinado que produce cáncer en animales de laboratorio" y "el uso de este producto puede ser peligroso para su salud".

Aspartamo

GRUPO LATINO EDITORES

Es el más importante de los nuevos edulcorantes artificiales. Descubierto en 1965, se autorizó su uso inicialmente en Estados Unidos como edulcorante de mesa y desde 1983 se autorizó en ese país como aditivo en una amplia serie de productos. Químicamente está formado por la unión de dos aminoácidos (fenilalanina y ácido aspártico), uno de ellos modificado por la unión de una molécula de metanol. Aunque como tal no existe en la naturaleza, sí que existen sus componentes, en los que se transforma durante la digestión, en varios cientos de veces más dulce que el azúcar. Por esta razón, incluso a igualdad de peso aporta las mismas calorías aproximadamente que el azúcar, en las concentraciones utilizadas habitualmente este aporte energético resulta despreciable. El aspartamo no tiene ningún regusto, al contrario que los otros edulcorantes, y es relativamente estable en medio ácido, pero resiste mal el calentamiento fuerte, por lo que presenta problemas para usarse en repostería. Se transforma inmediatamente en el organismo en fenilalanina, ácido aspártico y metanol. Los dos primeros son constituyentes normales de las proteínas, componentes naturales de todos los organismos y dietas posibles.

La fenilalanina

Es un aminoácido esencial, es decir, el hombre no puede sintetizarlo en su organismo y tiene que obtenerlo forzosamente de la dieta. Sin embargo, la presencia de concentraciones elevadas de fenilalanina en la sangre está asociada al retraso mental severo en una enfermedad congénita rara, conocida con el nombre de fenilcetonuria, producida por la carencia de una enzima primordial para degradar este aminoácido. La utilización de aspartamo en los niveles concebibles en la dieta produce una elevación de la concentración de fenilalanina en la sangre menor que la producida por una comida normal. Cantidades muy elevadas, sólo se ingieren por accidente, producen elevaciones de la concentración de fenilalanina en la sangre inferiores a las consideradas nocivas, que además desaparecen rápidamente. Sin embargo, en el caso de las personas que padecen fenilcetonuria, el uso de este edulcorante les aportaría una cantidad suplementaria de fenilalanina, lo cual no es aconsejable. Por otra parte, el metanol es un producto tóxico, pero la cantidad formada en el organismo por el uso de este edulcorante es muy inferior a la que podría representar riesgos para la salud, y, en su uso normal, inferior incluso a la presente en forma natural en muchos alimentos, como los zumos de frutas.

Acesulfamo K

Compuesto químico relativamente sencillo, descubierto casi por azar en 1967. Es aproximadamente 200 veces más dulce que el azúcar, con una gran estabilidad ante los tratamientos tecnológicos y durante el almacenamiento. En el aspecto biológico, acesulfamo K no se metaboliza en el organismo humano, excretándose rápidamente sin cambios químicos, por lo cual no tiende a acumularse. Su uso se autorizó en Inglaterra, en 1983; desde entonces se ha autorizado en Alemania, Italia, Francia, Estados Unidos y en otros países, y está incluida

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

Libro Digital

dentro de la nueva lista de aditivos autorizados de la Unión Europea.

Taumatina

Proteína extraída de una planta de África Occidental, que en el organismo se metaboliza como las demás proteínas de la dieta. Figura en el libro Guiness de los records como la sustancia más dulce conocida, unas 2500 veces más que el azúcar. Tiene un cierto regusto a regaliz, y, mezclada con glutamato, puede utilizarse como potenciador del sabor. Se utiliza en Japón desde 1979. En Inglaterra está autorizada para endulzar medicinas, en USA para el chicle y en Australia como agente aromatizante.

Neohesperidina dihidrocalcona

La denominada neohesperidina dihidrocalcona (NHDC) se obtiene por modificación química de una sustancia presente en la naranja amarga, *citrus aurantium*. Es entre 250 y 1800 veces más dulce que la sacarosa, y tiene un sabor dulce más persistente, con regusto a regaliz. Se degrada en parte por la acción de la flora intestinal.

Sustancias para el tratamiento de las harinas L-Cisteína y sus clorhidratos y sales de sodio y potasio, L-Cistina y sus clorhidratos y sales de sodio y potasio, persulfato potásico, persulfato amónico, bromato potásico, cloro, bióxido de cloro y azoformamida.

Estas sustancias se utilizan con dos objetivos: para blanquear la harina, al destruir los carotenoides presentes, para mejorar sus propiedades en el amasado al modificar la estructura del gluten. Los fenómenos implicados, oxidaciones en ambos casos, son semejantes a los que se producen de forma natural cuando se deja envejecer la harina, por lo cual también se llaman a veces "envejecedores de la harina" o "mejoradores panarios". En algunos países no está autorizada la utilización de ninguna de estas sustancias en la fabricación del pan. Los agentes mejoradores autorizados son el ácido ascórbico (E-300) y distintos tipos de enzimas.

11. Enzimas

La utilización empírica de preparaciones enzimáticas en la elaboración de alimentos es muy antigua. El cuajo, por ejemplo, se utiliza en la elaboración de quesos desde la prehistoria, mientras que las civilizaciones precolombinas ya utilizaban el zumo de la papaya. Sin embargo, solo hasta 1897 quedó totalmente demostrado que los efectos asociados a ciertos materiales biológicos, como el cuajo o las levaduras pueden individualizarse en una estructura química definida, llamada enzima, aislable en principio del organismo vivo global. Desde hace unas décadas se dispone de enzimas relativamente puras y con una gran variedad de actividades susceptibles de utilizarse en la elaboración de alimentos. Los progresos que están realizando actualmente la ingeniería genética y la biotecnología permiten augurar un desarrollo cada vez mayor del uso de las enzimas, al disponer de un suministro continuo de materiales con la actividad deseada a precios razonables.

GRUPO LATINO EDITORES

Las enzimas son piezas esenciales en el funcionamiento de todos los organismos vivos, actuando como catalizadores de las reacciones de síntesis y degradación que tienen lugar en ellos.

La utilización de enzimas en los alimentos presenta una serie de ventajas, además de las de índole económica o tecnológica. La gran especificidad de acción que tienen las enzimas hace que no se produzcan reacciones laterales imprevistas. Asimismo se puede trabajar en condiciones moderadas, especialmente de temperatura, lo cual evita alteraciones de los componentes más inestables del alimento. Desde el punto de vista de la salud, puede considerarse que las acciones enzimáticas son, en último caso, naturales. Además las enzimas pueden inactivarse fácilmente cuando se considere que ya han realizado su misión, quedando entonces asimiladas al resto de las proteínas presentes en el alimento. Para garantizar la seguridad de su uso deben tenerse en cuenta no obstante algunas consideraciones: en las enzimas producidas por microorganismos, éstos no deben ser patógenos ni sintetizar a la vez toxinas, antibióticos, etc. Los microorganismos ideales son aquellos que tienen ya una larga tradición de uso en los alimentos (levaduras de la industria cervecera, fermentos lácticos, etc.). Además, tanto los materiales de partida como el procesado y la conservación del producto final deben ser acordes con las prácticas habituales de la industria alimentaria por lo que respecta a pureza, ausencia de contaminantes, higiene, etc. Las enzimas utilizadas dependen de la industria y del tipo de acción que se desee obtener, siendo éste un campo en franca expansión.

Tecnología de frutas y hortalizas

Algunas frutas y hortalizas tienen la propiedad de continuar respirando aún después de cosechadas, esto, permite que continúen su proceso de maduración aunque no estén en el árbol, las frutas que no respiran después de separarlas del árbol no se pueden cosechar hasta que alcancen su grado de madurez ideal. Según esta característica las frutas se dividen en climatéricas y no climatéricas, siendo las primeras las que se descomponen rápidamente en comparación con las segundas. Las climatéricas cuando son almacenadas desprenden gas metilo que ayuda a algunas frutas no climatéricas a continuar su proceso de maduración.

Una fuente importante de nutrientes para los seres humanos y los animales ha sido desde siempre los alimentos de origen vegetal. Estos alimentos aportan los carbohidratos necesarios en la dieta, tales como azúcares, almidones y fibra. Las frutas aportan agua, enzimas, minerales, vitaminas y otros compuestos que son importantes en el mantenimiento de una buena salud. Es así que hoy la medicina y la nutrición recomiendan incluir en la dieta porciones apreciables de frutas y hortalizas con el fin de equilibrar el consumo de alimentos de origen animal.

La perecibilidad de las frutas en parte se debe a su contenido de agua y sóli-

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

Libro Digital

dos solubles representados en azúcares que oscilan entre 6 y 25% (expresado en sacarosa). Un manejo inadecuado o un grado avanzado de madurez en las frutas favorecen la contaminación microbiológica, pero no patógena para el consumidor promedio. Esto se debe a la dificultad del desarrollo de flora peligrosa en un medio de pH muy ácido, es decir menor de 4.0, si se compara con el resto de alimentos.

¿Por qué se dañan las frutas?

El deterioro de las frutas comienza en el cultivo, en la misma planta donde se desarrollan. Son innumerables y variadas las plagas que las invaden, aparte de los depredadores como pájaros, insectos y otras especies que compiten con el hombre por el consumo de estos productos. Una vez cosechadas las frutas sanas, pintonas o maduras, como todo ser vivo, están sometidas a procesos naturales de deterioro y descomposición progresivos.

Este deterioro se ve acelerado por el inadecuado manejo que puede realizarse durante las operaciones de poscosecha, lo cual favorece las reacciones fisiológicas de deterioro, y en la mayoría de los casos facilita la contaminación microbiana. Se puede afirmar que los microorganismos son la principal causa de deterioro grave y rápido que afectan las frutas en cualquier momento de su vida. Producen daños irreversibles, los cuales se detectan fácilmente por el cambio presentado en una o más de sus características sensoriales, es decir en su apariencia, aroma, color, sabor y textura. El tipo de microorganismo invasor y la velocidad de desarrollo en las frutas o sus derivados, están determinados por las condiciones ambientales y las características de los productos que servirán de alimento. Los microorganismos se desarrollan en medios que les son más favorables y están disponibles.

Las principales condiciones internas del alimento que influyen en el desarrollo microbiano son: el contenido de humedad o mejor aún su disponibilidad de agua, $a_{w,}$ la acidez y pH, la capacidad tamponizante (buffer), el potencial óxido-reducción (Eh), la composición nutricional, el grado de madurez, la presencia de constituyentes antimicrobianos y su estructura. Más adelante se aclararán algunos de estos términos.

Existen técnicas de conservación que le permiten al hombre controlar el daño producido por los microorganismos a las frutas. Entre las técnicas, hay unas tradicionales, que usan uno o dos efectos intensos, que aunque logran detener las reacciones bioquímicas de deterioro propias del material biológico y además controlar los microorganismos, que normalmente pueden contaminar las frutas, disminuyen la calidad del alimento final. Otras técnicas se basan en la aplicación de varios efectos moderados que no prolongan demasiado la vida útil pero si mantienen mejor las características de calidad de los productos; estas son las nuevas orientaciones en la conservación moderna de alimentos.

Cada técnica emplea efectos físicos o químicos que impiden o retardan el desarrollo de estos microorganismos. Entre las técnicas más usadas se hallan

GRUPO LATINO EDITORES

las que estabilizan un alimento por el empleo adecuado de efectos como calor, frío, control de la actividad del agua, del oxígeno del aire, del ácido, presencia de sustancias químicas u otras cepas competitivas y la aplicación de radiaciones.

Las condiciones externas al alimento que influyen en el desarrollo de microorganismos son: la temperatura, la humedad relativa, la composición de la atmósfera o del medio que rodea al alimento, el grado de contaminación, la flora o presencia de agentes depredadores circundantes y las radiaciones.

En todos los casos el grado del daño por microorganismos a la fruta está en proporción exponencial al tiempo en que permanezcan sometidas a las anteriores condiciones que favorecen la contaminación y el deterioro.

Conservación de los alimentos de forma tradicional mediante el uso de calor

Hay diferentes niveles de tratamiento con calor, he aquí sus características generales:

- ***Esterilización:*** Eliminación completa de microorganismos.
- ***Esterilización comercial:*** Se permite la presencia de algunas esporas que no proliferan en el alimento.
- ***Pasteurización:*** Eliminación de microorganismos patógenos. Se combina con la refrigeración.
- ***Escaldado:*** Inactivación de enzimas, y quizás algunos microorganismos.

Como el tiempo en que se aplique una cantidad de calor afectará las propiedades sensoriales y las nutricionales del alimento y sin duda los costos, se debe conocer el tipo de microorganismos que pueden estarlo contaminando para asegurar su adecuada destrucción. También hay que conocer las características de penetración del calor en el alimento. Esta información permitirá racionalizar el empleo de energía y de equipos.

El tratamiento térmico será más prolongado o a mayor temperatura, en la medida que el alimento se encuentre más contaminado, su pH sea más alto, su viscosidad más elevada, o más nutritivo sea para los microorganismos patógenos (presencia de azúcares, almidón o proteínas) o tenga menor contenido de agua.

En el caso de las frutas y sus derivados, no se corre gran peligro de contaminación con microorganismos patógenos para los humanos, ya que éstos no crecen en medios de alta acidez o bajo pH o con la composición en nutrientes que caracteriza a las frutas.

Existe la conservación mediante la refrigeración y la congelación. El almacenamiento **refrigerado** se considera cuando se emplean temperaturas superiores a la de congelación que van entre -2ºC y 15ºC y el almacenamiento **congelado** se caracteriza porque los alimentos se conservan en estado congelado. Las temperaturas deben ser inferiores a los -18ºC.

La refrigeración permite conservar alimentos durante días y hasta semanas. El almacenamiento congelado los conserva

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

durante meses y aun años. Esta última técnica de conservación es bastante benigna con respecto a los cambios de sabor, textura, y valor nutritivo, siempre y cuando no se prolonguen demasiado. No se puede decir lo mismo cuando se emplean otros métodos de conservación como el calor, la deshidratación, los aditivos o la irradiación.

La refrigeración aplicada lo más pronto posible, por ejemplo a una fruta recién cosechada y mantenida durante el transporte, la conservación en bodegas, la venta y el almacenamiento anterior al consumo, permite mantener sus características de calidad prácticamente intactas.

En el almacenamiento refrigerado, además de mantener la temperatura dentro de un rango ligeramente superior a la de congelación, pero regulada, resulta difícil mantener la circulación de aire, el control de la humedad y la modificación de los gases atmosféricos, sobre todo en el caso del almacenamiento de vegetales.

La refrigeración de las frutas, antes de entrar a procesamiento, presenta ventajas relacionadas con la disminución de la velocidad en ciertas reacciones químicas y físicas, como la formación de espuma en el proceso de despulpado, y lo más importante, retarda el desarrollo de microorganismos.

La congelación empieza donde termina la refrigeración. La congelación permite mantener una gran variedad de alimentos a disposición de los consumidores y ofrece el mayor número de ventajas como ninguna otra técnica. Esto ha hecho que se consumen cada vez más alimentos congelados.

Los alimentos que se van a congelar se comportan de manera disímil debido a sus diferencias en composición; Los de mayor concentración de sólidos demorarán más en quedar completamente congelados.

En el caso de las pulpas congeladas el proceso de enfriamiento no es uniforme, es decir no se pasa repentinamente del estado líquido al estado sólido. La congelación avanza produciendo primero cristales de agua pura en las paredes del empaque que están más cerca de la superficie congeladora. Estos cristales van separándose de la masa de pulpa y esta se va concentrando. Finalmente queda un centro de masa muy concentrado que no se congela fácilmente, solo si la temperatura es lo suficientemente baja.

Para mantener alta la calidad de las pulpas se necesita que ésta se congele completamente, de lo contrario la masa concentrada que no alcanza a congelarse puede sufrir deterioro en su textura, color y sabor, además de los daños que pueden causar los microorganismos al poderse desarrollar aún en esas condiciones.

Las altas concentraciones de sólidos provocan desnaturalización de las proteínas y producen una precipitación más rápida de los sólidos insolubles cuando se reconstituyen estos productos, tal es el caso de los néctares que se preparan a partir de pulpas congeladas.

La formación de cristales también afectará la integridad de los tejidos donde se encontraba el agua que se congeló.

Estos cristales serán de mayor tamaño y romperán más los tejidos si la congelación es lenta; además la lentitud afectará el desarrollo de los microorganismos. La congelación rápida deja casi intactos los tejidos y al descongelar no se detectará daños apreciables.

La temperatura de congelación de -18ºC es recomendada porque evita daños importantes de textura, reacciones químicas, enzimáticas y desarrollo de microorganismos patógenos y esto influye en la reducción de costos. A esta temperatura o más bajas no se detienen las reacciones enzimáticas pero se hacen más lentas así como los otros tipos de reacciones.

En general existen algunos factores que determinan la velocidad de congelación, los cuales a su vez ayudan a determinar la calidad del alimento. Uno de estos factores lo constituyen las resistencias a la transmisión del calor; el otro es la diferencia de temperatura entre el producto y el medio de enfriamiento. Las resistencias dependen de factores como la velocidad del aire, el espesor y composición del producto, agitación y el grado de contacto entre el alimento y el medio de enfriamiento.

Existen situaciones en general, que si se logran, aumentan la velocidad de congelación; éstas son:

1. Cuanto mayor sea la diferencia de temperaturas entre el alimento y el refrigerante.
2. Cuanto más delgado sea el alimento y su envase.
3. Cuanto mayor sea la velocidad del aire refrigerado o del refrigerante circulante.
4. Cuanto más íntimo sea el contacto entre el alimento y el medio de enfriamiento.
5. Cuanto mayor sea el efecto de refrigeración o capacidad térmica del refrigerante.

Finalmente el envasado de alimentos impone ciertos requisitos especiales. Debido a la tendencia que tiene el vapor de agua de sublimarse de las superficies de los alimentos congelados a las superficies más frías de los congeladores y cámaras frigoríficas, los materiales de envasado empleados deben tener un alto grado de impermeabilidad al vapor de agua.

La mayoría de los alimentos se dilatan al congelarse, algunos de ellos hasta un 10% de su volumen. Por lo tanto los envases en que se congelan deben ser fuertes, hasta cierto punto flexible y no llenarse completamente. En el caso de todos los alimentos que pueden almacenarse durante meses, sus envases deben protegerse contra la luz y el aire. Como generalmente se descongela dentro de sus envases, estos deben ser impermeables a fin de prevenir el escurrimiento durante la descongelación. Entre los envases más comunes están las latas, laminados, papel encerado, cartones revestidos de plástico y películas de plástico, éstos resultan apropiados para alimentos congelados. El vidrio no lo es, debido

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

Libro Digital

al quebrantamiento causado por la expansión y los choques térmicos.

Deshidratación y la concentración de alimentos

El secado ha sido, desde tiempos remotos, un medio de conservación de alimentos. El agua retirada durante este secado, deshidratación o concentración, puede ser eliminada de los alimentos por las simples condiciones ambientales o por una variedad de procesos controlados de deshidratación en los que se someten a técnicas que emplean diferentes medios como calor, aire, frío, y ósmosis.

El secado al sol permite retirar el agua hasta niveles del 15%, que es suficiente en algunos casos. Para aplicar este sistema se requiere un espacio bastante grande y los alimentos expuestos al sol son susceptibles a la contaminación y a pérdidas debidas al polvo, los insectos, los roedores y otros factores. Por estas razones el secado al sol evolucionó a fin de realizarlo en recintos interiores en donde las condiciones pudieran ser controladas en forma más eficiente. Hoy en día el término deshidratación de alimentos se refiere al secado artificial bajo control. Esta eliminación de agua puede ser casi completa y se busca prevenir al máximo los cambios en el alimento, para lograr luego, durante la reconstitución, obtener productos lo más parecidos a los alimentos originarios. Los niveles de humedad remanente llegan alcanzar valores de 1 al 5%, según el producto. Por lo general la calidad lograda en la de deshidratación es proporcional al costo del proceso aplicado, existiendo sus excepciones.

Los procesos llamados de evaporación o concentración tienen como finalidad la eliminación de sólo una parte de agua de los alimentos, quizás una o dos terceras partes, como en la preparación de jarabes, leches evaporadas o pasta de tomate.

Además de los fines de la conservación, la deshidratación se realiza para disminuir el peso y el volumen de los alimentos. El peso se puede llegar a disminuir 8 veces de su peso original. Esto resulta evidentemente en ahorro en el costo del transporte y de los empaques.

Un ejemplo de deshidratación donde sólo se retira el agua, a fin de mantener las características de aroma y sabor del producto obtenido es el café instantáneo.

Hay otras técnicas en las que se emplea calor durante el proceso de retiro de agua; allí se busca que sea lo más rápido posible, lo cual se logra teniendo en cuenta las siguientes variables:

- ***Área expuesta:*** Entre más dividido esté el alimento, hasta cierto límite, más posibilidades hay para que el calor penetre y deshidrate.
- ***Temperatura:*** Entre más alta sea la diferencia de temperatura entre el medio de transmisión de calor y el alimento mayor la velocidad de salida de humedad.
- ***Velocidad del aire.***
- ***Humedad del aire.***
- ***Presión atmosférica.***

GRUPO LATINO EDITORES

Por lo general la deshidratación produce cambios físicos, químicos y sensoriales en los alimentos. Entre los cambios físicos están el encogimiento, endurecimiento y la termoplasticidad. Los cambios químicos contribuyen a la calidad final, tanto de los productos deshidratados como de sus equivalentes reconstituidos, por lo referente al color, sabor, textura, viscosidad, velocidad de reconstitución, valor nutritivo y estabilidad en el almacenamiento. Con frecuencia estos cambios ocurren solo en determinados productos, pero algunos de los principales tienen lugar en casi todos los alimentos sometidos a deshidratación, y el grado en que ocurren depende de la composición del alimento y la severidad del método de secado.

Las reacciones de oscurecimiento pueden deberse a oxidaciones enzimáticas, por lo que se recomienda inactivarlas mediante tratamientos de pasteurización o escaldado. También pueden producirse por reacciones no enzimáticas. Éstas se aceleran cuando los alimentos se someten a altas temperaturas y poseen elevadas concentraciones es de grupos reactivos y el secado alcanza niveles del 15 al 20%. Si se superan los niveles de deshidratación, los cambios en el color son menos intensos.

Otra consecuencia de la deshidratación de alimentos es la dificultad en la rehidratación. Las causas son de origen físico y químico, teniendo en cuenta por una parte el encogimiento, la distorsión de las células y los capilares, y por otra, la desnaturalización de las proteínas ocasionada por el calor y la concentración de sales. En estas condiciones las proteínas de las paredes celulares no podrán absorber fácilmente de nuevo el agua, perdiendo así la turgencia y alterando la textura que caracteriza a un determinado alimento.

La pérdida parcial de componentes volátiles y de sabor es otro efecto de la deshidratación. Por esto, algunos métodos emplean atrapar y condensar los vapores producidos en el secador y devolverlos al producto secado. Otras técnicas usan agregar esencias y saborizantes derivados de otras fuentes, o bien agregan gomas u otros compuestos que reducen las pérdidas de sabor y aroma.

Los factores analizados se tienen en cuenta cuando se va a diseñar un equipo de deshidratación de alimentos. Todo debe tender a lograr la máxima velocidad del secado, con el mínimo de daño al alimento y al costo más bajo. Para ello es necesario trabajar en forma interdisciplinaria con el fin de conseguir resultados óptimos.

El punto crítico estriba en es que el material biológico (los alimentos) nunca es completamente homogéneo y tiende a comportarse de manera diferente debido a su disímil composición inicial, cantidad y características del agua que posee, a los patrones de encogimiento, migración de solutos y lo más importante, al cambio de sus propiedades a lo largo de la operación de secado. Por todo lo anterior es preciso combinar unas buenas condiciones de proceso, equipos adecuados y experiencia con los productos a deshidratar.

Existen diferentes métodos de secado y un mayor número de modificaciones

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

Libro Digital

de los mismos. El método escogido depende del tipo de alimento que se va a deshidratar, del nivel de calidad que se puede alcanzar y del costo que se puede justificar. Existen entre los métodos de secado por convección del aire, secadores de tambor o rodillo y secadores al vacío. Algunos de éstos sirven para alimentos líquidos y otros para sólidos. Cada uno tiene un número mayor de variantes que se ajustan a las necesidades de volúmenes y características de productos finales.

La concentración de los alimentos se realiza prácticamente por las mismas razones que se emplea la deshidratación. Aquí también se reduce el peso y el volumen que resultan en algunas ventajas inmediatas. Casi todos los alimentos líquidos que se van a deshidratar se concentran antes de ser sometidos a la deshidratación. Los alimentos concentrados más comunes incluyen productos como los jugos y néctares de frutas, jarabes, mermeladas y jaleas, pasta de tomate, y otros. Estos últimos son bastante estables debido a las altas presiones osmóticas que los caracterizan.

Cuando los microorganismos se ponen en contacto con estos productos concentrados, sufren una pérdida de agua que resulta letal para su desarrollo. Estos alimentos se conservan por tiempos prolongados sin refrigeración, aunque estén expuestos a la contaminación microbiana, a condición que no sean diluidos arriba de un punto crítico de concentración por medio de la asimilación de humedad, por ejemplo del medio ambiente circundante.

La concentración crítica de azúcar o de sólidos solubles varía según el tipo de microorganismo, la acidez del medio y la presencia de otros nutrientes, pero normalmente cerca de un 65-70% de sacarosa en solución detiene el crecimiento de todos los microorganismos en los alimentos.

Entre los métodos de concentración más empleados está el solar, usado para obtener sal del agua de mar. Otra forma son las marmitas abiertas calentadas principalmente con vapor para elaborar mermeladas y jaleas. Existen los evaporadores de película descendente, delgada y al vacío. La crió-concentración es un método en el cual al congelarse un alimento sólido o líquido, no todos sus componentes se congelan inmediatamente. Primero se congela una parte del agua, y ésta forma cristales de hielo que permanecen suspendidos en la mezcla. La solución alimenticia que permanece sin congelar tiene entonces una mayor concentración de sólidos. Este efecto va aumentando a medida que más agua se va congelando. De esta forma es posible separar los cristales de hielo formados inicialmente antes de que se congele toda la mezcla. Para separar el hielo se hace mediante centrifugación a través de un tamiz de malla fina. La solución de alimento concentrado sin congelar pasa por el tamiz, en tanto que los cristales de agua congelada son retenidos y luego separados.

La ósmosis directa es otra técnica que permite concentrar a temperatura ambiente alimentos sólidos. Un caso típico es el de las frutas en trozos, que al ser sumergidas en soluciones concentradas

de azúcares, por el fenómeno de ósmosis el agua de las células de las frutas sale a diluir el jarabe exterior. De esta forma la fruta se concentra y el jarabe se diluye progresivamente con el agua y ciertos compuestos solubles de la fruta son capaces de salir de ésta a través de la membrana o paredes celulares. Estos compuestos son los que contribuyen a comunicar al jarabe el sabor, color y aroma de una determinada fruta. Este jarabe puede servir para endulzar jugos, mermeladas, jaleas o cualquier otro derivado de las frutas o productos lácteos.

La concentración elevada del jarabe o compuesto que rodea los trozos de fruta no permite el crecimiento microbiano, además evita el contacto directo con el oxígeno; todo esto, se presenta en condiciones ambientales, sin necesidad de invertir de manera importante en energía o en equipos sofisticados para lograr concentrar este tipo de alimentos.

En la técnica de ósmosis directa los factores importantes que influyen en la velocidad de deshidratación son la temperatura, agitación, presión, composición del sistema, cantidad de área expuesta, tipo de membrana y características de los trozos de fruta.

Existen diferencias entre las definiciones de jugo, pulpa y néctar de frutas.

El Jugo es el líquido obtenido de exprimir algunas clases de frutas frescas maduras y limpias, sin diluir, concentrar o fermentar. También se consideran jugos los productos obtenidos a partir de extractos concentrados o clarificados, congelados o deshidratados, a los cuales se les ha agregado solamente agua, en cantidad tal que restituya la eliminada en el proceso.

La pulpa es el producto pastoso, no diluido, ni concentrado, ni fermentado, obtenido por la desintegración y tamizado de la fracción comestible de frutas frescas, sanas, maduras y limpias.

El Néctar es el producto elaborado con jugo, pulpa o concentrado de frutas adicionado de agua, aditivos e ingredientes permitidos.

Los jugos y pulpas de frutas deben elaborarse en condiciones apropiadas, con frutas frescas, sanas, maduras y limpias. Los jugos pueden prepararse a partir de concentrados de frutas, siempre que reúnan las condiciones antes mencionadas.

Características de los jugos y pulpas

Las pulpas y jugos se caracterizan por poseer una variada gama de compuestos nutricionales que les confieren un atractivo especial para los consumidores. Están compuestas de agua en un 70 a 95%, pero su mayor importancia desde el punto de vista nutricional es su aporte a la dieta de principalmente vitaminas, minerales, enzimas y carbohidratos como la fibra.

En particular la pulpa de cada especie posee compuestos que la hacen diferente en sus características de composición, organolépticas y rendimiento.

Grados Brix o concentración de sólidos solubles

Estas características varían de manera importante aun entre frutas de una

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

LibroDigital

(Tabla 4-1) Rendimientos de frutas para pulpas

Fruta	Rendimiento%	Grados Brix	Acidez
Curuba	50	9	1.5
Guanábana	40	20	1.0
Guayaba	80	7	1.0
Lulo	45	5	4.0
Mango	60	17	0.5
Maracuyá	30	15	4.5
Mora	75	6	4.0
Papaya	70	10	0.5
Piña	45	12	1.0

misma especie. Hay factores genéticos y agroculturales que influyen para que haya, por ejemplo guanábanas de una región que posean 12% de sólidos solubles y otras que pueden alcanzar hasta 23%. Obviamente lo mejor es conseguir frutas que posean alto rendimiento en pulpa, un elevado valor de sólidos solubles e intensas características sensoriales propias de la fruta.

Las características de las pulpas y jugos más tenidas en cuenta son las organolépticas, las fisicoquímicas y las microbiológicas.

Las características ***organolépticas*** son las que se refieren a las propiedades detectables por los órganos de los sentidos, es decir la apariencia, color, aroma, sabor y consistencia. La apariencia de los jugos o pulpas debe estar libre de materias extrañas, admitiéndose una separación en fases y la mínima presencia de trozos y partículas oscuras propias de la fruta utilizada. La mayor separación de fases se produce por la presencia de aire ocluido, por el tamaño grueso de las partículas que componen la pulpa y por reacciones enzimáticas en pulpas no pasteurizadas.

El atrapamiento de aire es inevitable cuando se emplean despulpadoras que provoquen esta incorporación. En relación con el tamaño de la partícula depende del diámetro del orificio del tamiz que se empleó para la separación de las semillas durante el despulpado. A mayor diámetro, partículas más gruesas que menos se sostienen en la columna de fluido, tendiendo a caer por efecto de la fuerza de gravedad.

La separación de fases se presenta al dejar las pulpas en estado crudo, es decir sin aplicar un tratamiento térmico que inactive las enzimas, causantes de

GRUPO LATINO EDITORES

la hidrólisis de pectinas y posterior formación de sales que las precipitan. Esta precipitación es la que produce un líquido de apariencia más transparente en la parte superior y opaca en la inferior.

La presencia de partículas oscuras en la pulpa se puede deber a la rotura de semillas de color oscuro durante el despulpado. Un caso típico se presenta en el maracuyá. También puede ser debido a la presencia de manchas oscuras en la piel de la fruta que pueden pasar a la pulpa. Este caso se puede dar en la guayaba o en la guanábana.

Las normas de los países importadores de estas pulpas establecen el grado de separación de fases y el número máximo de puntos oscuros por gramo que aceptan. La pulpa debe estar libre de sabores extraños. Cualquier sabor a viejo o a alcohol es señal de fermentación, que de inmediato ocasiona su rechazo. El color y olor deben ser semejantes a los de la fruta fresca de la cual se ha obtenido. El producto puede tener un ligero cambio de color, pero no desviado debido a alteración o elaboración defectuosa. Además la pulpa debe contener el elemento histológico, o tejido celular de la fruta correspondiente.

Las características ***fisicoquímicas*** de mayor interés son la acidez y los sólidos solubles. En el caso de la acidez titulable establece los niveles mínimos de ácido que debe poseer cada pulpa, expresados en porcentaje masa/masa de ácido cítrico anhidro. Con esta medida se puede deducir el grado de madurez de la fruta que se empleo o si la pulpa ha sido diluida. En otros países piden la presencia de iones (cationes y aniones) propios de determinada fruta, de proteína, y aún de aminoácidos específicos que se hallan en cada una de las pulpas. También se exige un nivel mínimo de sólidos disueltos o solubles determinados por lectura refractométrica a 20 ºC o grados Brix. El valor de este parámetro permite igualmente deducir el grado de madurez de la fruta o si ha sido diluida.

Una relación muy utilizada para determinar el estado de madurez en que se encuentra una pulpa es el valor que resulta de dividir los grados Brix por la acidez; se conoce como el Índice de Madurez (IM). Así para la mora, según los datos aquí presentados su IM es 9/1.2, lo que da 7.5. Este valor se hace mayor cuando la fruta avanza en su proceso de maduración natural. Los azúcares aumentan porque llegan de diversas partes de la planta a la fruta y los ácidos disminuyen porque son gastados en la respiración de la planta, de tal forma que ocurre el natural aumento de sus °Bx y disminución de su grado de acidez. Esta relación es muy empleada para normalizar pulpas, es decir lograr ajustar el IM a un valor específico. Con una pulpa normalizada un jefe de producción de una fábrica puede formular y elaborar un néctar también normalizado, con lo cual garantiza tanto el contenido en pulpa como los brix y la acidez final del néctar. En otras palabras, con una pulpa de cualquier procedencia que ha sido normalizada se puede preparar un néctar de características sensoriales y fisicoquímicas previstas. La metodología y los respectivos cálculos se explicarán más adelante en los néctares de frutas.

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

Libro Digital

Las características **microbiológicas** de las pulpas también están normatizadas. Se aceptan ciertos niveles de contaminación de algunos microorganismos que comúnmente pueden desarrollarse en este tipo de alimento. Las determinaciones más usuales son la de microorganismos mesófilos, coliformes, *esporas de clostridium* sulfito reductor, hongos y levaduras. El nivel de estos microorganismos permitidos en las pulpas dependerá del tipo de proceso de conservación a que se haya sometido la pulpa. Cuando la pulpa ha sido simplemente congelada después de su obtención, se le denomina pulpa cruda congelada. Los niveles de recuentos de microorganismos aceptados por la norma colombiana son los siguientes:

(Tabla 4-3)

	Buena *	Aceptable
Mesófilos/g	20.000	50.000
Coliformes totales/g	9	<9
Coliformes fecales/g	<3	<3
Esporas clostridium		
sulfito reductor/g	<10	<10
Hongos/levaduras/g	1.000	3.000

* Índice máximo permisible para identificar el nivel de calidad.

Cuando las pulpas o jugos han sido *pasteurizados*, los niveles de recuentos de microorganismos aceptados son los siguientes:

(Tabla 4-4)

	Buena	Aceptable
Mesófilos/g	1.000	3.000
Coliformes totales/g	<3	-
Coliformes fecales/g	<3	-
Esporas clostridium		
sulfito reductor/g	<10	-
Hongos/levaduras/g	100	200

GRUPO LATINO EDITORES

Cuando las pulpas o jugos han sido ultrapasteurizados los niveles de recuentos de microorganismos aceptados son los siguientes:

(Tabla 4-5)

	Buena	Aceptable
Mesófilos/g	100	300
Coliformes totales/g	<3	-
Coliformes fecales/g	<3	-
Esporas clostridium		
sulfito reductor/g	<10	-
Hongos/levaduras/g	<10	-

Operaciones pre-proceso para la obtención de pulpas

El éxito en la obtención de pulpas de alta calidad comienza en la disponibilidad de frutas de excelentes características gustativas y al cuidado que se tenga para mantener alta calidad en los pasos previos a la llegada a la fábrica de procesamiento.

Entre estos pasos se hallan las condiciones que se escojan para realizar la cosecha: el grado de madurez que la fruta debe poseer en el momento de ser retirada de la planta; la delicadeza con la cual se realice la cosecha; la hora que se decida para cosechar, las condiciones en que permanezca antes de salir del sitio del cultivo; las condiciones del transporte y su duración, etc.

Hay la posibilidad de retirar la *fruta pintona* de la planta para que madure en la fábrica. La fruta pintona ofrece mayor resistencia a las heridas y aguanta más un transporte brusco. Tal es el caso de la guanábana, el lulo o el mango. El inconveniente es que no todas las frutas una vez retiradas de la planta logran madurar, como sucede con la mora.

El cuidado en el desprendimiento de la fruta de la rama es fundamental. En algunas es importante cortarlas dejando un pequeño pedúnculo unido a la fruta para evitar pudriciones por el sitio de unión. En otros casos se retira sin dejar pedúnculo porque es un *indicativo de madurez* adecuada. Arrancarla pintona con pedúnculo largo puede propiciar daño, este apéndice, a las demás frutas por roces durante el transporte.

La temperatura baja de la madrugada en que se puede realizar la cosecha, evita acelerar los procesos de respiración, de prematura maduración y deterioro de la fruta. Mejor aún es refrigerarlas inmediatamente se han cosechado o viajar cuando la temperatura ambiente es baja, por ejemplo en la noche.

Las frutas deben ser empacadas con mucho cuidado y evitar recipientes muy grandes donde las que se hallan en la parte inferior sufran deterioro por la sobre presión del peso de las demás frutas. Los cestillos empleados como empaques deben estar limpios y ser fáciles de higienizar. Éstos deben ser plásticos, porque ofrecen resistencia, facilidad de ventilación, ensamblables para apilarlos cuando están llenos y hay algunos que se pueden desarmar y apilar ocupando una cuarta parte del espacio de un cestillo armado.

Una vez los cestillos con fruta han sido transportados desde el cultivo o del sitio de acopio hasta la fábrica procesadora, deben ser manipulados con cuidado teniendo en cuenta que la calidad de las frutas difícilmente puede mejorar una vez retiradas de la planta, en el mejor de los casos se puede mantener.

En la fábrica, la fruta debe ser rodeada de unas condiciones que favorezcan sus mejores características sensoriales. Si llegó pintona, habrá que propiciar su maduración adecuada. Si ya está madura, se procurará evitar su deterioro microbiológico mediante la disponibilidad de un ambiente aseado e higiénico, durante todo el tiempo que, la fruta y luego

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

Libro Digital

la pulpa, estén expuestas a las diferentes operaciones del proceso.

Higiene y sanidad en la planta

Naturalmente el sitio donde se vaya a realizar la desinfección debe estar ordenado e higienizado. Esta limpieza se inicia con la ordenación de los elementos presentes, sigue un barrido de toda mugre gruesa presente en el piso y demás áreas como techos, paredes, puertas, rejillas y sifones. Se realiza comenzando por las áreas altas (techo) y se va bajando hasta terminar en el piso y los sifones. Sigue un jabonado con detergentes o jabones que ablandan y retiran la mugre. Si hay resistencia se debe aplicar el refregado fuerte y en orden cubriendo todas las áreas. Se termina con un enjuague a fondo. Si la operación ha sido bien hecha el aroma del ambiente debe ser a limpio. Además de las áreas, es obligatoria la higienización de los operarios, material y equipos que entrarán en contacto con la fruta. Entonces las operaciones explicadas antes se repiten con el mismo cuidado para guantes, petos y botas de operarios, equipos y materiales.

Recepción y pesado

Permite conocer con exactitud la cantidad de materia prima que entrega el proveedor y a partir de esta cantidad se podrán conocer los porcentajes de la calidad de fruta que este suministra. Se espera que el mínimo sea fruta deteriorada o verde que no madure. También con este dato se podrá determinar el rendimiento en pulpa que esa variedad de fruta posee. Se efectúa con cualquier tipo de balanza de capacidad apropiada y de precisión a las centenas o decenas de gramo.

La forma de pesar puede ser en los mismos empaques en que la fruta llega a planta o pasándola con cuidado a los empaques adecuados de la fábrica que se puedan manejar y apilar cómodamente. Debe evitarse el manejo brusco para impedir magulladuras o roturas de las frutas.

Selección

Se hace para separar las frutas sanas de las ya descompuestas. Se puede efectuar sobre mesas o bandas transportadoras y disponiendo de recipientes donde los operarios puedan colocar la fruta descartada. Los instrumentos para decidir cuáles frutas rechazar son en principio la vista y el olfato de un operario. El debe ser muy consciente de la responsabilidad de su trabajo e influencia en la calidad de la pulpa final. Hay ciertas frutas costosas que por su tamaño grande pueden pasar la prueba pero deben ser "arregladas" retirando cuanto antes las fracciones dañadas.

Clasificación

Permite separar entre las frutas que pasaron la selección, aquellas que están listas para proceso, en razón de su grado de madurez y las verdes o aún pintonas que deben ser almacenadas. Aquí también los instrumentos más ágiles y económicos son los sentidos de los operarios. El color, aroma o dureza de las frutas permiten elegir las adecuadas. Estas características exteriores específicas de las frutas se pueden comprobar

GRUPO LATINO EDITORES

por controles en el laboratorio, que responden a un grado de madurez adecuado para la obtención de pulpas de alta calidad. Una guayaba amarilla, sana, olorosa y ligeramente blanda le indica al operario que es adecuada para proceso. Aquí no importan el tamaño o la forma.

Almacenamiento

Puede aplicarse para acelerar o retardar la maduración de las frutas en la fábrica. Se pueden someter a la primera, frutas sanas que han llegado a la fábrica, pintonas para que maduren. Otras veces es conveniente retardar la maduración un determinado tiempo, a fin de procesar paulatinamente la fruta que por razones de cosecha, se adquirió en grandes cantidades.

La aceleración de la maduración se logra generalmente ajustando la temperatura y humedad de una cámara donde se puede almacenar la fruta. Las condiciones del ajuste son específicas para cada especie, pero por lo general se acercan a los 25 ºC y la humedad relativa se eleva a 90%. En los casos de frutas climatéricas, también se puede ajustar la composición de la atmósfera de gases que rodea las frutas. El retardo de la madurez se hace principalmente con la disminución de la temperatura y ajuste de la humedad relativa de la cámara. Hay casos en que se puede controlar modificando la composición de la atmósfera que rodea las frutas. Se disminuye el contenido de oxígeno y aumenta el de anhídrido carbónico y nitrógeno. En cualquier caso es decisiva la higiene y limpieza de la cámara. Es definitivo que las frutas ubicadas en la cámara puedan ser afectadas por las condiciones que existen a su alrededor. Para esto, las frutas deben estar colocadas en cestillos por donde puedan circular los gases a la temperatura necesaria.

Desinfección

Una vez la fruta ha alcanzado la madurez adecuada, se inicia un proceso de limpieza a medida que se acerca el momento de extraerle la pulpa. El propósito es disminuir al máximo la contaminación de microorganismos que naturalmente trae en su cáscara la fruta, para evitar altos recuentos en la pulpa final, con demérito de su calidad y peligro de fermentación en la cadena de distribución o en manos del consumidor final.La desinfección se efectúa empleando materiales y sustancias compatibles con las frutas. Es indispensable disponer de agua potable para iniciar con un lavado, el cual se puede realizar por inmersión de las frutas o por aspersión, es decir con agua a cierta presión. El objetivo es retirar toda mugre o tierra que contamine la superficie de las frutas y así disminuir el empleo de desinfectante en el paso siguiente. Las sustancias desinfectantes que se pueden utilizar son a base de cloro, sales de amonio cuaternario, yodo y otra serie de principios activos que cada día llegan al mercado. El hipoclorito de sodio a partir de solución al 13% es el desinfectante más empleado por su efectividad y bajo costo. En la desinfección rutinaria se puede intercalar el uso de desinfectantes para evitar que la flora contaminante se haga resistente a una sustancia.

Una vez higienizado todo, se procede a desinfectar las frutas que se hallan en cestillos. Estas se pueden sumergir en

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

Libro Digital

la solución desinfectante durante un tiempo adecuado que pueden ser 5 a 10 minutos, dependiendo de las características de las frutas y estado de suciedad. Piñas sucias demorarán más que maracuyás limpios. La solución de hipoclorito puede tener una concentración de 50 mg/kg. La efectividad de esta solución disminuye a medida en que se sumergen más cestillos de frutas. La rotación sugerida es de tres lotes. Es decir que si hay un tanque de hipoclorito fresco de 50 ppm, se puede sumergir un lote de cestillos con fruta, dejarlo el tiempo escogido y retirarlo. Introducir otro lote de cestillos y así repetir por tres lotes.

El indicador de si la solución desinfectante aún sirve, es determinar que posea el olor característico de cloro y que no se halle muy sucia a simple vista. Si se deja la misma solución mucho tiempo, lo que se puede estar haciendo es ensuciar e infectar los últimos lotes que se sumergen, en la que era una solución desinfectante.

Enjuague

A la fruta desinfectada se deben retirar los residuos de desinfectante y microorganismos mediante lavado con agua potable. Si es posible por aspersión con agua que corra y se renueve. No es conveniente enjuagarla sumergiéndola en tanques de agua que cada vez estará más contaminada.

Operaciones de transformación de las pulpas

Involucran todas aquellas operaciones que contribuyen a extraer la mayor cantidad de pulpa con el mínimo cambio que deteriore sus características deseables. Estas operaciones son:

Escaldado

Consiste en someter la fruta a un calentamiento corto y posterior enfriamiento. Se realiza para ablandar un poco la fruta y con esto aumentar el rendimiento de pulpa; reducir la carga microbiana que aún permanece sobre ella e inactivar enzimas que producen cambios indeseables de apariencia, color, aroma, y sabor en la pulpa, aunque pueda estar conservada bajo congelación. En la fábrica el escaldado se puede efectuar por inmersión de las frutas en una marmita de agua caliente, o por calentamiento con vapor vivo generado también en marmita. Esta operación se puede realizar a presión atmosférica o a sobrepresión en una autoclave. Con el escaldado en agua caliente se pueden perder jugos y componentes nutricionales. Bajo vapor puede ser más costoso y demorado pero hay menos pérdidas. En la autoclave es más rápido pero costoso.

En todos los casos se producen algunos cambios. Baja significativamente la carga microbiana; el color se hace más vivo, el aroma y sabor pueden variar a un ligero cocido y la viscosidad de la pulpa puede aumentar. Un escaldado frecuente se hace en marmita agregando mínima cantidad de agua, como para generar vapor y luego si se coloca la fruta. Se agita con vigor, tratando de desintegrar las frutas y volver el producto una especie de “sopa”. Cuando la mezcla alcanza cerca de 70 a 75º C se suspende el calentamiento.

GRUPO LATINO EDITORES

Molido

Permite la desintegración de las estructuras de las frutas que facilitan operaciones como el escaldado y despulpado. Se puede efectuar en molinos como el de martillos, con el cual se logra un efecto similar al de la licuadora casera o industrial. Este molido no es recomendado para frutas que poseen semillas grandes, oscuras, amargas y frágiles como el maracuyá, el mango o aun la guanábana. Las frutas de semillas pequeñas como la guayaba, mora, lulo y tomate se desintegran muy bien sin romper las semillas.

El molido tiene la desventaja de incorporar aire a la masa obtenida, con lo que se pueden acelerar procesos de oxidación entre los que se hallan el cambio de color y formación de espuma, ambos causan inconvenientes en la calidad final de la pulpa.

Corte

Algunas frutas como el maracuyá deben ser cortadas para extraer su masa interior antes de separar la pulpa. Aunque hay máquinas que lo hacen, por lo general en las pequeñas industrias se realiza en forma manual, con la ayuda de cuchillos.

Pelado

A otras frutas hay necesidad de retirarles la cáscara como a la guanábana y a la papaya, por su incompatibilidad de color, textura o sabor al mezclarla con la pulpa. Esta operación puede efectuarse de manera manual o por métodos físicos, mecánicos o químicos.

El pelado manual se puede realizar con cuchillos comunes de cocina o con otros que presentan ciertas características, que se ajustan al tipo de piel de algunas frutas. Estos son similares a los que hoy se emplean para pelar papas. Permiten cortar películas de cierto grosor, evita que el operario por descuido se corte, tienen formas especiales para acceder a superficies curvas y poseen empuñaduras ergonómicas, es decir que se ajustan muy bien a la mano del operario. Los métodos físicos emplean calor y frío, por ejemplo el tomate de mesa. Los mecánicos usan máquinas especialmente diseñadas para determinadas geometrías y texturas. Los métodos químicos emplean sustancias como la soda a diferentes temperaturas y concentraciones. Cada lote de fruta es específico y necesitaría de varios ensayos para determinar las condiciones adecuadas.

Separación

Esta operación permite retirar la masa pulpa-semilla de frutas como el maracuyá, curuba o lulo. Se efectúa generalmente de forma manual con la ayuda de cucharas de tamaños adecuados. El rendimiento aumenta si se hace dentro de recipientes plásticos para evitar las pérdidas de jugos.

Por eficiencia los operarios se colocan en grupos que se encargan unos de cortar la fruta y otros de separar la pulpa-semilla. Estas masas obtenidas se deben cubrir con tapas o materiales plásticos para prevenir contaminaciones u oxidaciones del medio ambiente.

GRUPO LATINO EDITORES

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

Libro Digital

Macerado

Con esta operación se busca aumentar los rendimientos en pulpa. Se logra por la acción de enzimas naturales de la fruta o mediante adición de enzimas comerciales. También se emplea para disminuir la viscosidad de algunos jugos o pulpas y lograr su concentración a niveles superiores a 60 Brix, como en el caso de la mora, mango y maracuyá.

En frutas como la guanábana que poseen, además de la pulpa y la semilla, los sacos donde se encuentran las semillas, que son de una textura no fluida llamada "mota" también se usa la maceración. Esta fracción está compuesta de fibras de celulosa, la cual se va disolviendo a medida que la fruta madura, con lo que se aumenta la proporción de pulpa fluida. El macerado se logra con mezclas de enzimas llamadas pectinolasas, amilasas y celulasas. Las condiciones de concentración de enzima, temperatura, pH y tiempo de acción óptimos varían de una fruta a otra.

Los rendimientos aumentan en valores cercanos del 5 al 7% o más, dependiendo de las características de cada fruta. El costo por el empleo de enzimas puede considerarse alto, pero se recupera entre mayores sean los volúmenes tratados.

Despulpado

Es la operación en la que se logra la separación de la pulpa de los demás residuos como las semillas, cáscaras y otros. El principio en que se basa es el de hacer pasar la pulpa-semilla a través de una malla. Esto, se logra por el impulso que comunica a la masa pulpa-semilla, un conjunto de paletas (2 o 4) unidas a un eje que gira a velocidad fija o variable. La fuerza centrífuga de giro de las paletas lleva a la masa contra la malla y allí es arrastrada logrando que el fluido pase a través de los orificios la malla. Es el mismo efecto que se logra cuando se pasa por un colador una mezcla de pulpa-semilla que antes ha sido licuada. Aquí las mallas son el colador y las paletas reemplazan la cuchara que repasa la pulpa-semilla contra la malla del colador.

Se emplean diferentes tipos de despulpadoras; las hay verticales y horizontales; con cortadoras y refinadoras incorporadas; de diferentes potencias y rendimientos. Es importante que todas las piezas de la máquina que entran en contacto con la fruta sean en acero inoxidable. Las paletas son metálicas, de fibra o caucho. También se emplean cepillos de nylon. Durante el despulpado en este tipo de máquinas también se causa demasiada aireación de la pulpa, con los efectos negativos de oxidaciones, formación de espuma y favorecimiento del cambio de color y sabor en ciertas pulpas.

El proceso de despulpado se inicia introduciendo la fruta entera en la despulpadora perfectamente higienizada. Sólo algunas frutas, como la mora, guayaba o fresa, permiten esta adición directa. Las demás exigen una adecuación como pelado (guanábana), corte y separación de la pulpa-semilla de la cáscara (maracuyá). Ablandamiento por escaldado (tomate de árbol). La máquina arroja por un orificio los residuos como semillas,

cáscaras y otros materiales duros que no pudieron pasar por entre los orificios de la malla.

Los residuos pueden salir impregnados aún de pulpa, por lo que se acostumbra a repasarlos. Éstos se pueden mezclar con un poco de agua o de la misma pulpa que ya ha salido, para así incrementar su rendimiento, lo cual se comprueba cuando el nuevo residuo sale más seco y se aumenta la cantidad de pulpa. Se recomienda exponer lo menos posible la pulpa al medio ambiente, para lograrlo, inmediatamente se obtiene la pulpa, se cubre, o se envía por tubería desde la salida de la despulpadora hasta un tanque de almacenamiento.

Refinado

Consiste en reducir el tamaño de las partículas de la pulpa, cuando esta ha sido obtenida antes por el uso de una malla de mayor diámetro de sus orificios.

Reducir el tamaño de las partículas da una mejor apariencia a la pulpa, evita una más rápida separación de los sólidos insolubles en suspensión, comunica una textura más fina a los productos como mermeladas o bocadillos preparados a partir de esta pulpa. De otra parte refinar baja los rendimientos en pulpa por la separación de material grueso y duro que está naturalmente presente en la pulpa inicial.

El refinado se puede hacer en la misma despulpadora, sólo se cambia la malla por otra de diámetro de orificio más fino. Generalmente la primera pasada para el despulpado se realiza con malla 0,060" y el refinado con 0,045 o menor. La malla inicial depende del diámetro de la semilla y el final de la calidad de finura que se desee tenga la pulpa.

Homogeneizado

Es otra forma de lograr el refinado de un fluido como la pulpa. En esta operación se emplean equipos que permitan igualar el tamaño de las partículas como el molino coloidal. Esta máquina permite "moler" el fluido al pasarlo por entre dos conos metálicos uno de los cuales gira a un elevado número de revoluciones. La distancia entre los molinos es variable, y se ajusta según el tamaño de partícula que se necesite. La fricción entre el molino y el fluido es tan alta que la cámara de molido, necesita ser refrigerada mediante un baño interno con un fluido refrigerado como el agua. Aquí también la pulpa sometida a homogenización sufre una alta aireación como en el caso del molido, el despulpado y refinado.

Desaireado

Permite eliminar parte del aire involucrado en las operaciones anteriores. Hay diferentes técnicas que varían en su eficiencia y costo. La más sencilla y obvia es evitar operaciones que favorezcan el aireado. Si ya se ha aireado la pulpa, mediante un calentamiento suave se puede disminuir la solubilidad de los gases y extraerlos. Otra forma es aplicar vacío a una cortina de pulpa. La cortina se logra cuando se deja caer poca pulpa en las paredes de una marmita o se hace una lluvia de pulpa dentro de un recipiente que se halla vacío.

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

Libro Digital

Entre más pronto se efectúe el desaireado, menores serán los efectos negativos del oxígeno involucrado en la pulpa. Como se mencionó antes estos efectos son la oxidación de compuestos como las vitaminas, formación de pigmentos que pardean algunas pulpas; la formación de espuma que crea inconvenientes durante las operaciones de llenado y empacado.

Empacado

Las pulpas ya obtenidas deben ser aisladas del medio ambiente a fin de mantener sus características hasta el momento de su empleo. Esto se logra mediante el empacado con el mínimo de aire, en recipientes adecuados y compatibles con las pulpas. Las fábricas de pulpas han empleado diferentes tipos de plásticos en forma de vasos, bolsas, botellas y canecas. Se ha buscado darle vistosidad, economía y funcionalidad a estos empaques. Se utiliza con capacidades de 125 ml, 200 ml, 500 ml. 1 Kg. y volúmenes institucionales.

Control de Calidad

Una vez obtenidas las pulpas hay necesidad de evaluar la calidad del producto final. La calidad resultante será la que se haya logrado mantener después de haber procesado la fruta que llegó a la fábrica en determinadas condiciones.

Si los procesos fueron adecuadamente aplicados, manteniendo la higiene en cada operación, la pulpa resultante poseerá niveles de contaminación aceptables y hasta satisfactorios. Si la fruta reunía las condiciones de madurez y sanidad necesarias, fisicoquímica y sensorialmente la pulpa poseerá las características de calidad similares a las recién obtenidas de la fruta fresca a nivel casero, que es el patrón empleado por el consumidor para comparar la pulpa obtenida en una fábrica.

La determinación de estos valores en el laboratorio se hace mediante el empleo de equipos y siguiendo técnicas analíticas específicas. Los grados Brix miden la cantidad de sólidos solubles presentes en un jugo o pulpa expresados en porcentaje de sacarosa. Los sólidos solubles están formados por los azúcares, ácidos, sales y demás compuestos solubles en agua presentes en los jugos de las células de una fruta. Se determinan empleando un refractómetro calibrado y a 20 ºC. Si la pulpa o jugo se hallan a diferente temperatura se podrá realizar un ajuste en ºBrix, según la temperatura en que se realice la lectura. La acidez se determina efectuando una titulación ácido-base con la ayuda de bureta, fenolftaleina o un potenciómetro, balanza analítica, NaOH 0,1 normal, y material de vidrio de laboratorio. El resultado se expresa en % m/m de ácido cítrico anhidro (el equivalente de este ácido es de 70 g/mol).

La evaluación sensorial se realiza en la mayoría de los casos preparando néctares a partir de la pulpa en proceso de evaluación. Los jueces o catadores determinan las características de los factores de calidad como apariencia, color, aroma, sabor y consistencia del néctar y lo califican según una escala donde cada factor de calidad posee un valor máximo de cuatro puntos para un total de 20 puntos.

GRUPO LATINO EDITORES

La definición de las ***características y descripción*** de cada parámetro de calidad se deben establecer de manera conjunta. Así por ejemplo, si se va a calificar una pulpa de mora, se debe preparar el néctar a partir de frutas óptimas y los panelistas deben ponerse de acuerdo en los adjetivos que emplearán para describir y calificar la intensidad en que perciben una característica.

Si se busca por ejemplo analizar la apariencia, en qué condiciones se le dará a un néctar de mora la mayor calificación. Esta disminuirá si el néctar presenta separación de fases, posee mucha espuma, se observa un fuerte precipitado de sólidos en suspensión etc. La evaluación sensorial se puede considerar la más representativa de la **calidad de una pulpa**. Cualquier error a lo largo del proceso va a influir en las características sensoriales del producto final y se podrá detectar, gracias a que cada consumidor posee en todo momento los instrumentos adecuados, como son sus órganos de los sentidos. Por ésto es conveniente en toda empresa organizar el grupo de evaluación sensorial y aprovechar esta económica fuente de información que puede prevenir sacar al consumo productos que posean defectos sensoriales relevantes.

La forma de evaluar la calidad microbiológica de un jugo o pulpa se halla en el capítulo II sobre microbiología de conservas de fruta.

Néctares de frutas

Es el producto elaborado con jugo, pulpa o concentrado de frutas, adicionado de agua, aditivos e ingredientes permitidos. La diferencia entre néctar y jugo de frutas está en que este último es el líquido obtenido al exprimir algunas clases de frutas frescas, por ejemplo los cítricos, sin diluir, concentrar ni fermentar, o los productos obtenidos a partir de jugos concentrados, clarificados, congelados o deshidratados a los cuales se les ha agregado solamente agua, en cantidad tal que restituya la eliminada en su proceso.

Características exigidas

Los néctares de frutas, según la misma resolución, deben presentar las siguientes características:

a. Organolépticas

Deben estar libres de materias y sabores extraños, que los desvíen de los propios de las frutas de las cuales fueron preparados. Deben poseer color uniforme y olor semejante al de la respectiva fruta.

b. Fisicoquímicas

Los sólidos solubles o grados Brix, medidos mediante lectura refractométrica a 20ºC en porcentaje m/m no debe ser inferior a 10%; su pH leído también a 20 º C no debe ser inferior a 2.5 y la acidez titulable expresada como ácido cítrico anhidro en porcentaje no debe ser inferior a 0,2.

c. Microbiológica

Las características microbiológicas de los néctares de frutas higienizados con duración máxima de 30 días, son las siguientes:

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

LibroDigital

(Tabla 4-6)

	m	M	C
Recuento de microorganismos mesofílicos	1000	3000	1
NMP coliformes totales/ cm^3	9	29	1
NMP coliformes fecales/ cm^3	3	-	0
Recuento de *esporas clostridium* sulfito reductor/ cm^3	<10	-	0
Recuento de Hongos y levaduras/cc	100	200	1

CON: g

m = Índice máximo permisible para identificar nivel de buena calidad.

M = Índice máximo permisible para identificar nivel de aceptable calidad.

c = Número máximo de muestras permisibles con resultado entre m y M.

NMP = Número más probable.

Se recomienda que en todos los casos se tomen tres muestras a examinar.

Las características microbiológicas de los néctares higienizados con duración mayor de 30 días, son las siguientes:

(Tabla 4-7)

	m	M	C
Recuento de microorganismos mesofílicos	100	300	1
NMP coliformes totales/ cm^3	<3	-	0
NMP coliformes fecales/ cm^3	<3	-	0
Recuento de *esporas clostridium* sulfito reductor/ cm^3	<10	-	1
Recuento de Hongos y levaduras/ cm^3	>10	100	1

Los néctares de frutas que sean sometidos a proceso de esterilidad, es decir a un tratamiento más drástico que la pasteurización, no se permite agregarles sustancias conservantes. Solo si han sido fabricados con jugos, pulpas o concentrados conservados previamente, se permite la presencia de sorbato o benzoato en una cantidad máxima de 250

mg/l y de anhídrido sulfuroso en cantidad máxima de 60 mg/l.

En el caso que el néctar sea elaborado con dos o más frutas, el porcentaje de sólidos solubles de fruta estará determinado por el promedio de los sólidos solubles aportados por las frutas constituyentes. La fruta predominante será la que más sólidos solubles aporte a la formulación del néctar.

Además de la pulpa el néctar contiene agentes edulcorantes que permiten ajustar el sabor hasta lograr un equilibrio de componentes que lo hacen agradable al paladar.

Entre los edulcorantes naturales más comunes están la sacarosa o azúcar de mesa, la glucosa, jarabe invertido, fructosa y la miel. Recientemente se están empleando otros edulcorantes que disminuyen el contenido calórico a los productos denominados dietéticos, sin cambiar de manera significativa las características sensoriales, entre estos están el sorbitol, aspartamo y sacarina. Más adelante se tratarán los néctares dietéticos.

Aditivos

Se permite utilizar los siguientes aditivos:

Conservantes

- Ácido benzoico y sus sales de calcio, potasio y sodio en cantidad máxima de 1000 mg/kg., expresado en ácido benzoico.
- Ácido sórbico y sus sales de calcio, potasio y sodio en cantidad máxima de 1000 mg/kg.. expresado en ácido sórbico.
- Cuando se emplean mezclas de ellos su suma no deberá exceder 1250 mg/kg.

Estabilizantes

- Alginatos de amonio, calcio, potasio y propilenglicol.
- Carboximetil celulosa de sodio.
- Carragenina.
- Goma xantan.
- Pectina.

Solos o en mezcla en cantidad máxima de 1.5 g/kg.

Colorantes

Únicamente para los néctares de guayaba y fresa se permite la adición de los colorantes artificiales en cantidades no superiores a 15 mg/l del producto listo para el consumo.

Acidulantes

Ácido cítrico, tartárico, málico, y fumárico. Éstos limitados por las buenas prácticas de manufactura.

Antioxidantes

Ácido ascórbico limitado por las buenas prácticas de manufactura. Cuando se declare como vitamina C en el producto, se debe adicionar mínimo el 60% de la recomendación fijada.

Sustancias no permitidas

En los néctares no se permite la adición de aromatizantes artificiales. Se admite la adición de ésteres naturales

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

Libro Digital

cuando se fabrican a partir de concentrados de frutas. No se autoriza adicionar almidón.

Límite de defectos

En los néctares de frutas se admite un máximo de diez defectos visuales no mayores de 2 mm en 10 ml de muestra analizada. En 100 ml del producto no se admite la presencia de insectos o sus fragmentos.

Metales pesados

El contenido máximo de metales pesados expresados en mg/Kg. es de: Cobre, 10; plomo, 2; arsénico 0,2; y estaño 150.

Técnicas de conservación de néctares

Pasteurización

Los néctares pueden ser conservados mediante ***tratamientos térmicos*** adecuados. El más común es la pasteurización, la cual puede realizarse de dos formas, primero se empaca el néctar y luego se pasteuriza, o la segunda en la que el néctar primero se pasteuriza y luego se empaca en caliente. En ambos casos el empaque una vez cerrado herméticamente, se lleva a refrigeración.

En el primer caso, tan pronto el néctar ha sido preparado en el tanque de mezcla y calentado aproximadamente 60 ºC, se conduce directamente a la máquina llenadora y es colocado en latas de determinado tamaño; de allí va a una marmita o autoclave donde es calentado durante un tiempo necesario, que dependerá de varios factores como pH del néctar, el tamaño, forma y posibilidad de agitación de los recipientes. Por lo general la temperatura que debe alcanzar la masa del néctar es de 85-88 ºC.

En el segundo caso, se puede calentar el néctar de manera rápida aproximadamente a 90 ºC y luego llenar los envases y cerrarlos, para luego refrigerarlos durante 1 o 3 minutos.

Se estima que por el primer método de llenado a baja temperatura la ***pérdida de aromas*** puede ser menor que en el segundo. Además la posibilidad de recontaminación también es menor en el primero, aunque este exige que los empaques sean resistentes a golpes mecánicos y térmicos a los cuales van a ser sometidos durante la pasteurización. En este caso se emplean envases metálicos que deben ser recubiertos con una laca apropiada para evitar que los ácidos de las frutas reaccionen con el estaño de la lata. Por el método de llenado en caliente se pueden emplear envases más económicos pero resistentes al calor, como algunos tipos de plásticos, que son más livianos, resistentes a golpes, no se corroen, y poco reactivos con los néctares.

Esterilización térmica y envasado aséptico

Otra técnica de conservación aplicable a los néctares es la ***esterilización térmica y envasado aséptico***. Consiste en lograr un calentamiento rápido del fluido, retención durante un corto período de tiempo, enfriamiento y envasado bajo condiciones asépticas en recipientes previamente esterilizados.

Los dispositivos de calentamiento y enfriamiento utilizados son muy variados:

GRUPO LATINO EDITORES

Intercambiadores de placas tubulares, de superficie raspante, etc., en cada caso se presentan ventajas e inconvenientes. Así por ejemplo, los intercambiadores de placas tienen un costo relativamente bajo, ocupan menos espacio, puede aumentarse fácilmente su capacidad y requieren poco mantenimiento; pero en cambio necesitan bombeo de mayor presión, empalmes más robustos, las fugas resultan difíciles de detectar, pueden presentar problemas de obturación y sólo son utilizables para productos de baja viscosidad.

De otra parte, los intercambiadores de superficie raspada tipo rotatorio son los más adecuados para el tratamiento de concentrados y productos en general muy viscosos, pero son más caros, y al poseer partes móviles, requieren un mantenimiento más costoso.

Una vez se ha sometido a esterilización el néctar y se ha logrado enfriar, el fluido está libre de microorganismos, el reto ahora es lograr mantener esta condición de esterilidad en las operaciones de llenado y cerrado, para luego llevar a almacenamiento a temperatura ambiente y ser abierto finalmente por el consumidor. El llenado aséptico se puede realizar en barriles o bolsas de plástico. Para el llenado en barriles la operación se efectúa dentro de una autoclave, donde previamente el barril ha sido sometido a la acción del vapor a presión para asegurar la esterilidad.

El llenado se realiza bajo vacío y en condiciones de absoluta ***asepsia***, lo cual facilita la operación y se deja un espacio de cabeza también bajo vacío dentro del barril. Luego se procede al cerrado hermético de la tapa, todo esto dentro de la autoclave. Finalmente se abre la autoclave y se retira el barril con el néctar estéril y a temperatura ambiente.

Cuando el llenado se realiza en bolsas de plástico existe el sistema conocido como ***"bag in box"*** que consiste en una bolsa plástica que se sitúa en una caja de cartón, Aquí también se hace el llenado en frío en condiciones asépticas.

En general la forma de operar este sistema para productos ácidos como los néctares de frutas, es como sigue. El néctar se esteriliza y enfría en proceso continuo por circulación, a través de ***intercambiadores de calor*** adecuados.

La operación de llenado en frío bajo condiciones asépticas se realiza en una cámara especial que previamente se esteriliza con vapor a 121 ºC durante 30 minutos. Después se introduce una corriente de aire estéril caliente, cuya misión es facilitar la acción ***germicida del cloro*** en forma de solución que se pulveriza continuamente dentro del recinto de llenado, evitando de esta forma cualquier riesgo de contaminación. La bolsa de plástico todavía cerrada con un tapón especial y preesterilizada por irradiación ***gama*** al fabricarla, se sitúa bajo la cámara de llenado en la que se introduce sólo la boquilla que contiene el tapón. Este se separa dentro del ambiente estéril, realizándose a continuación la operación de llenado propiamente dicha. Por último el tapón se coloca y aprieta herméticamente y se saca el envase lleno con el producto ***estéril y***

Grupo Latino Editores
Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

Libro Digital

frío, situándolo finalmente en la correspondiente caja de cartón corrugado que le sirve de protección y soporte.

Con este sistema pueden llenarse bolsas de diferentes capacidades de 5 a 25 litros, envases institucionales, hasta aproximadamente 1100 litros o envases industriales.

Las bolsas están especialmente construidas para poseer una buena resistencia mecánica y una excelente impermeabilidad. Están hechas de polietileno especial para alimentos y una película metalizada, que no es aluminio.

Conservación por métodos combinados

Otra técnica de conservar los néctares consiste en combinar las anteriores formas pero de manera ***menos intensa***. Esto se debe a la tendencia actual de evitar tratamientos únicos y fuertes, que aunque son efectivos contra el deterioro causado por los microorganismos, también tienen un efecto negativo sobre los nutrientes y características sensoriales de los diferentes productos. Es sabido que los tratamientos como la pasteurización y peor aún, si se realiza por tiempos prolongados, producen altas ***pérdidas de vitaminas*** termo-sensibles y de los compuestos volátiles característicos de las frutas.

De manera similar el empleo de agentes conservantes como los derivados del azufre producen pérdidas totales de vitaminas del complejo B, cambian un tanto el sabor y algunas veces el color de los néctares.

La alternativa es lograr mantener en un nivel muy bajo la carga microbiana inicial del producto, mediante un escrupuloso programa de ***higiene y sanidad en planta*** y evitar aplicar en mayor intensidad una sola de estas técnicas, sino más bien conservar agregando productos en menores dosis, pasteurizar en menor grado someter a cierto nivel de vacío, reducir el pH y almacenar a temperaturas de refrigeración o de congelación que permiten retardar e inhibir, en algunos casos, los procesos deteriorativos de los alimentos.

El principio que se emplea en esta técnica de conservación es el de mantener, en este caso un néctar, lo más parecido en sus características sensoriales y nutricionales al producto fresco recién preparado.

Para lograrlo se busca ***controlar los microorganismos*** y las reacciones de deterioro bioquímico mediante el efecto de varias técnicas aplicadas con menor intensidad: un poco de calor, la presencia en baja concentración de microbicidas y antioxidantes, retirar la mayoría del oxígeno, bajar el pH, la temperatura y la disponibilidad de agua. Con esta estrategia el alimento no cambia tan radicalmente sus características naturales, no posee elevadas concentraciones de sustancias conservantes, de alguna manera, nocivas para el consumidor, y a la vez se logra estabilizarlo durante un tiempo apropiado.

Mermeladas

La mermelada de fruta es un producto pastoso obtenido por la ***cocción y***

GRUPO LATINO EDITORES

la concentración de una o más frutas adecuadamente preparadas con edulcorantes, sustancias gelificantes y acidificantes naturales, hasta obtener una consistencia característica.

Desde el punto de vista tecnológico es recomendable que este producto tenga un mínimo de 65% de ***sólidos solubles*** para asegurar su conservación. Las diferentes legislaciones de los mercados internacionales establecen los porcentajes mínimos de frutas que deben contener los distintos tipos de productos.

La preparación de mermeladas ha pasado de ser un proceso casero, para convertirse en una importante actividad de la industria de procesamiento de frutas. La conservación de este producto se basa en las características de las materias primas que se emplean y los varios efectos que se ejercen sobre los microorganismos potencialmente deteriorantes de las mermeladas.

En primer lugar la materia prima empleada son las frutas, y éstas en su mayoría se caracterizan por ser ácidas con un valor de pH que oscila entre 2,8 a 3,8. Esta propiedad limita el desarrollo de microorganismos patógenos, siendo las mermeladas atacables por hongos y levaduras.

En segundo lugar, el tratamiento de concentración se hace a temperaturas que pueden variar entre 85 y 96 ºC durante períodos de 15 a 30 minutos cuando menos. Este tratamiento térmico elimina de manera importante formas vegetativas de microorganismos y la mayoría de esporuladas.

Un tercer efecto conservante es la alta concentración de sólidos solubles que alcanza el producto final. La alta ***presión osmótica*** que presenta un producto con 65 a 68% de sólidos solubles o grados Brix, impide el desarrollo de microorganismos. Aquellos que se pongan en contacto con esta masa tan concentrada sufrirán una deshidratación por ósmosis. Esto se debe a la menor concentración de sólidos presente en el interior de las células microbianas, las cuales no podrán impedir la salida espontánea de su agua que tratará de diluir la solución exterior más concentrada que es la mermelada.

Ingredientes

Los ingredientes que se incluyen comúnmente en la elaboración de mermeladas son frutas, agentes edulcorantes, gelificantes, acidificantes y otros aditivos que permita la legislación en cuanto a calidad y cantidad.

Las frutas

La calidad final de la mermelada va a depender necesariamente de las características de sanidad, madurez y composición de las frutas que se empleen.

Las frutas destinadas a la elaboración de mermeladas deben estar sanas. Si poseen principios de descomposición en las que sus características de color, aroma o sabor hayan cambiado, deben ser descartadas. Estos cambios generalmente se producen por hallarse rotas, magulladas, o sobremaduras. Cualquiera de estos estados favorece el desarrollo de microorganismos, los cuales invaden las frutas entrando por las heridas

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

Libro Digital

causadas por maltratos o perforaciones de insectos. También se debe evitar procesar frutas con altos contenidos de pesticidas y demás sustancias que generalmente se emplean para evitar ataques de plagas. Estas sustancias pueden causar cambios en el gusto y sanidad de la mermelada.

El grado de madurez de las frutas influye en las características fisicoquímicas y sensoriales del producto final. Es así como las frutas pintonas no han desarrollado completamente su color, aromas y sabores característicos. A su vez las frutas sobremaduras poseen poca pectina en estado apropiado para contribuir a la gelificación de las mermeladas como más adelante se explicará. Por lo anterior se recomienda emplear frutas maduras firmes.

Es deseable conseguir frutas de variedades que posean características de color, aroma y sabor fuertes. Además que su contenido en pectina y el rendimiento en pulpa sean altos.

Las frutas destinadas a la elaboración de mermeladas pueden ser preferiblemente **frescas**. Si esto no es posible se pueden preparar con frutas conservadas mediante alguna técnica, como es el caso de frutas **o** pulpas enlatadas, Entre estas últimas están las pulpas congeladas, concentradas o sulfitadas.

Cada una de estas técnicas permite obtener frutas o pulpas que pueden cambiar en cierto grado sus características sensoriales, que a la vez van a cambiar las de la mermelada final. Quizás entre la materia prima sometida a conservación que mejor mantiene las características de la fruta fresca son las pulpas congeladas, previa pasteurización.

Azúcares

Los azúcares o edulcorantes más comúnmente usados en la elaboración de este tipo de conservas son la sacarosa, glucosa, jarabe invertido y las mieles. Las mermeladas denominadas dietéticas emplean entre otros compuestos polialcoholes como el sorbiltol.

El contenido en azúcar de una conserva está expresado en porcentaje de sólidos solubles o grados Brix (º Bx). Estos se determinan directamente mediante lectura en refractómetro a 20 ºC y se expresan en porcentaje de sacarosa.

Este edulcorante o cualquier otro que se emplee contribuye de forma definitiva para que se produzca la gelificación final de la mermelada, la cual ocurre luego de la cocción y concentración hasta un nivel determinado de º Bx o concentración de sólidos solubles. Si este nivel se sobrepasa o no se alcanza es difícil lograr una adecuada gelificación.

Ciertas fábricas prefieren el empleo de más de un edulcorante, usualmente en forma de jarabe. La mezcla de diferentes azúcares evita la cristalización, aporta menor sabor dulce y contribuyen a resaltar el color, aroma y sabor de la fruta empleada. Estas mezclas de edulcorantes se recomiendan cuando las mermeladas se preparan al vacío y no se alcanza a producir cierto grado de "inversión" durante la cocción, es decir la hidrólisis de la sacarosa en glucosa y fructosa. Estas mezclas son más fáciles de manejar y dosificar como jarabes y

GRUPO LATINO EDITORES

por lo general vienen en concentraciones de más de 70 ºBx.

Pectinas

La pectina está presente en mayor o menor grado en todas las frutas, en algunas raíces como la remolacha y zanahoria, y en tubérculos como las patatas.

Hoy en día su uso está muy extendido en la industria transformadora de frutas debido a su propiedad funcional de gelificación en medio ácido azucarado.

Otras y numerosas propiedades de la pectina son la gelificación en medio menos ácido y en presencia de calcio, el poder espesante y la capacidad de suspensión.

Propiedades de las pectinas

Las pectinas son hidrocoloides que en solución acuosa presentan propiedades espesantes, estabilizantes y sobre todo gelificantes. Son insolubles en alcoholes y disolventes orgánicos corrientes y parcialmente solubles en jarabes ricos en azúcares.

Dispersabilidad-solubilidad

La disolución en agua de las pectinas en polvo tiene lugar en tres etapas: Dispersión, hinchado y disolución.

Para la dispersión del polvo es necesaria una fuerte agitación a fin de separar bien los gránulos de pectina e impedir la formación de grumos que serían posteriormente insolubles.

Una vez dispersada, la pectina necesita tiempo más o menos largo (función de la temperatura, concentración, y dureza del agua, etc.) para hidratarse: es la etapa de hinchado. Por ejemplo una pectina HM 150 ºSAG, se dispersa en una solución al 4% en agua fría o tibia.

Finalmente cuando las moléculas han fijado una cantidad suficiente de agua, entre 15 y 25 veces su propio peso según las condiciones de trabajo, se obtiene una solución homogénea.

Propiedades de las disoluciones

A temperatura ambiente y a su propio pH, (2,8-3,2) las pectinas son tanto más solubles en agua cuanto mayor es su grado de esterificación. Las disoluciones que se obtienen presentan un carácter aniónico (carga negativa) que puede comportar incompatibilidades en la formulación de algunos productos alimenticios.

La viscosidad de la solución depende de:

- La concentración y la temperatura.
- El peso molecular y el grado de esterificación de la pectina.
- La presencia de electrolitos en el medio.
- La dureza del agua, especialmente en las pectinas de bajo metoxilo.

Este grado de esterificación determinará el comportamiento de las pectinas junto a los ingredientes necesarios para la gelificación. Es así que las pectinas con alto metoxilo necesitan para formar geles contar con una concentración mínima de sólidos solubles y un valor de pH que oscila entre un rango relativamente estrecho.

El peso molecular de la pectina, que depende directamente de la longitud de la cadena molecular, influirá en la soli-

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

Libro Digital

dez del gel producido, es decir en el poder gelificante de la pectina.

Este poder se ha convenido expresarlo en los ***grados SAG***. Estos grados se definen como "el número de gramos de sacarosa que en una solución acuosa de 65 º Brix y un valor de pH 3,2 aproximadamente, son gelificados por un gramo de pectina, obteniéndose un gel de una consistencia determinada".

Los grados SAG de una determinada pectina extraída de una fruta como la manzana o cáscaras de cítricos, varían principalmente según el grado de madurez de la fruta, del proceso de extracción y de las condiciones de almacenamiento de la pectina obtenida.

Las pectinas de alto metoxilo **(hm)** pueden encontrarse en el mercado de tres tipos:

(Tabla 4-8)

Gelificación de la pectina	Porcentaje esterificación
Lenta	60 – 67
Mediana	68 – 70
Rápida	71 – 76

Estas pectinas de alto metoxilo se caracterizan por un diferente comportamiento respecto a la gelificación, entendiéndose por gelificación el inicio de la formación del gel que aparece cuando una vez completada la cocción, la masa se enfría y alcanza la temperatura crítica de gelificación Esta temperatura es característica de cada pectina.

Las disoluciones de pectina son estables en medio ácido (pH: 2,5 a 4,5) incluso a temperaturas elevadas; por el contrario sufren una rápida degradación en medio alcalino.

Las enzimas pectolíticas degradan las soluciones de pectina. Según el tipo de enzima se producirá una reacción diferente que afectará el grado de esterificación o su peso molecular y con ésto su poder gelificante. Este tipo de daño lo sufren más intensamente las pectinas de alto metoxilo. Estas pectinas encuentran su mayor empleo en la preparación de mermeladas cuando las frutas con las cuales se preparan a nivel industrial poseen un bajo contenido en pectinas.

GRUPO LATINO EDITORES

Gelificación con pectinas de alto metoxilo

El proceso de gelificación con este tipo de pectinas requiere la presencia de cuatro ingredientes: Pectina, agua, azúcar y ácido.

Cuando la pectina entra en solución acuosa, sus grupos carboxilo se disocian parcialmente para formar iones carboxilo con carga negativa (R-COO -) provocando así el aumento de la carga negativa de las moléculas y la recíproca repulsión entre ellas. Todo esto favorece la disociación de la pectina.

La adición de azúcar y de ácido modifica completamente este cuadro. El azúcar desarrolla una acción deshidratante sobre la pectina y la lleva al límite de la solubilidad; el ácido, liberando iones de

hidrógeno positivos, neutraliza la acción de los iones carboxilos negativos, reduce al mínimo el aumento de la carga eléctrica, la disociación de la pectina, y favorece las uniones físicas de sus moléculas.

De la acción mutua entre el azúcar y el ácido sobre la pectina en solución, a temperatura suficiente para facilitar la solubilización y las uniones físicas de los componentes, nace la típica estructura reticular que, enfriándose se solidifica en forma de gel.

La elección de la pectina a emplear, depende de las características del producto que se desea obtener y del proceso de elaboración seguido.

El uso de los diferentes tipos de pectinas está recomendado de la siguiente forma:

Pectinas de gelificación a velocidad media y rápida

Son usadas para la fabricación de mermeladas destinadas a ser empacadas en recipientes pequeños (máximo 1 Kg.), ya que la rapidez de gelificación evita que la fruta en trozos flote durante la fase de enfriamiento. Estas pectinas son también empleadas para aquellos productos que requieren un valor relativamente alto de pH (pH=3,0-3,5 para 65% de sólidos solubles).

Pectina de gelificación lenta

Es usada para mermeladas y geles en general, y para productos que deben ser empacados en recipientes de grandes dimensiones (en este caso es indispensable enfriar la masa entre 70 y 75 ºC antes del llenado).

También ha tenido éxito, en el caso de mermeladas, una mezcla de pectinas de rápido y lento grado de gelificación para provocar un gel que bloquee a altas temperaturas las partículas de fruta suspendidas y además permita la gelificación final a más baja temperatura.

La dosificación de la pectina es fácilmente calculable, en forma teórica, conociendo su graduación o grados SAG y el contenido de azúcar de la masa a gelificar: la relación entre el peso total de los azúcares y la graduación de la pectina permite obtener la cantidad de pectina necesaria para la gelificación.

En la práctica esta dosificación, válida para un jarabe con 65 ºBx y para un determinado pH, cambia con la variación de su pH y el valor de los sólidos solubles.

La cantidad de pectina requerida para obtener un gel de determinada consistencia está en relación inversa a la concentración de azúcar de la masa a gelificar. A una mayor cantidad de azúcar presente corresponde una menor cantidad de líquidos, o sea una menor densidad de la estructura para retenerla (y por lo tanto menos pectina), y viceversa, una menor concentración de azúcar requiere una estructura reticular más densa (o sea más pectina) para retener la mayor cantidad de líquidos presentes.

Pectinas de bajo metoxilo

Al contrario de las pectinas de alto metoxilo las pectinas de bajo metoxilo (LM) forman geles termoreversibles por interacción con el calcio presente en el medio; el pH y la concentración de sólidos son factores secundarios que influ-

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

Libro Digital

yen en la velocidad y la temperatura de gelificación y además en la textura final del gel.

En efecto estas pectinas tienen la propiedad de formar gel cuyo soporte está constituido por una estructura reticular de pectinatos de calcio, mientras su contenido de sólidos solubles puede bajar hasta 2%, y el valor de pH acercarse a la neutralidad. Para la gelificación, por ésto, la sola presencia de la pectina y de las sales de calcio es necesaria y suficiente.

El comportamiento de las pectinas de bajo metoxilo está, como para las otras pectinas, influenciado por varios factores, entre los cuales el azúcar y el ácido que, si bien no son necesarios, condicionan las dosis de los componentes para la óptima gelificación.

Entre estos factores están:

1. El grado de esterificación de la pectina,
2. El peso molecular de la pectina,
3. Los o Bx del producto,
4. El valor del pH del producto,
5. La cantidad de sales de calcio presente en los componentes.

Las pectinas que se pudieran conseguir en el mercado (internacional) varían en su grado de esterificación y en algunos casos ya llevan incorporadas cantidades de sales de calcio para ser utilizadas con valores de pH y sólidos solubles precisos. La extensión del campo de empleo, desde pH=2,5a 6,5 y Bx=0-80%, permite obtener una amplísima gama de productos interesantes para la industria de alimentos, de dulces, cosmética y farmacéutica, etc.

La dosis de pectina, que generalmente se determina por pruebas con pequeñas cantidades de materias primas disponibles, está normalmente comprendida entre 0,3 y 2% del peso final del producto. Las modalidades de empleo práctico no difieren de las empleadas con pectinas de alto metoxilo, y como para éstas, hay que tener un máximo cuidado en su perfecta disolución, para la completa utilización del poder gelificante.

Estas pectinas también tienen un amplio rango de temperaturas para la gelificación el cual oscila entre 38 y 100 ºC.

El Ácido

El fenómeno de la gelificación está estrechamente ligado a la acidez activa, expresada como pH, que tiene significado y valores diversos de la acidez titulable o total.

Algunas sales contenidas en la fruta, llamadas sales tampones o buffers, tienen poder estabilizante sobre los iones ácidos y básicos de una solución y reducen el efecto de la acidez total. En una solución de alto contenido de ácido, la presencia de sales tampones disminuye la acidez activa e influye negativamente sobre el proceso de gelificación, que requiere el ajuste del pH a valores bien delimitados. Para cada tipo de pectina y para cada valor de concentración de azúcar existe un valor de pH al cual corresponde el óptimo de gelificación. Este valor óptimo está comprendido entre límites estrechos, que van, para pectinas de alto metoxilo entre pH=2,8 y 3,7.

GRUPO LATINO EDITORES

Para valores superiores a 3,7 (o sea para una acidez activa más débil) la gelificación no tiene lugar, mientras que para valores inferiores a 2,8 (acidez activa más fuerte) se produce la SINÉRESIS.

El fenómeno de la sinéresis se manifiesta por una exudación de jarabe, debido al endurecimiento excesivo de las fibras de pectina, que pierden la elasticidad necesaria para retener los líquidos del gel.

Entre los factores que disminuyen este fenómeno están el aumento del pH, de la concentración de pectina y los sólidos solubles. De otro lado la sinéresis se ve aumentada por el uso de pectina de rápida gelificación y la adición de jarabe de glucosa.

La exacta valoración del pH es extremadamente importante, ya que una mínima diferencia en la zona del óptimo de gelificación influye definitivamente sobre la rigidez, consistencia y grado de sinéresis de un gel, la acidez activa necesaria para obtener la gelificación se consigue en cada caso añadiendo ácido y mientras la cantidad de azúcar es un dato obtenible con un simple cálculo sobre la base del valor preestablecido de los sólidos solubles del producto final, la dosificación del ácido no es fácilmente calculable a priori, ni se puede referir a experiencias anteriores, dada la variabilidad de las características de la fruta. El modo más práctico para dosificar el ácido es efectuar una pequeña prueba tentativa, de una determinada cantidad de la pulpa o jugo a elaborar, se mide el pH y se lleva, con adecuada adición de ácido, a un valor de 0,1 más bajo del pH considerado para el producto terminado. Por ejemplo si se desea obtener una mermelada de pH 3.2, se calcula la cantidad de ácido que se debe agregar a una muestra de peso conocido para ajustarle el pH a 3.1. De la cantidad de ácido adicionado es fácil deducir, con una simple proporción, la cantidad a emplear en la fabricación de todo un lote. El ácido cítrico generalmente es usado en solución al 30% peso-volumen (500g. de ácido seco en un litro de solución), que permite un fácil control de la dosificación.

El ácido debe ser introducido al final de la cocción ya que con ésto se crean las condiciones necesarias para la gelificación y se inicia el proceso. Su adición anticipada provocaría fenómenos de pre-gelificación que dañarían el resultado final de la elaboración. Los ácidos más usados son el cítrico, el tartárico y menos comúnmente el láctico y el fosfórico. El ácido cítrico es considerado generalmente más propicio por su agradable sabor; el ácido tartário es más fuerte, pero tiene un sabor menos ácido.

Interacción de los componentes del gel

La formación del gel puede tener lugar con proporciones variables de los componentes, que deben alcanzar en cada caso, un exacto equilibrio para obtener el óptimo de gelificación. Este equilibrio en la práctica industrial, además de la relación de peso entre los componentes, está influenciado también por la presencia de ciertas sales, sean éstas naturalmente contenidas en la fruta o adicionadas.

GRUPO LATINO EDITORES
Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

Libro Digital

El campo de gelificación de la pectina de alto metoxilo está comprendido entre los valores 60 y 80% de los sólidos solubles.

Durante la cocción una parte de la sacarosa se *invierte* transformándose en glucosa y fructuosa. Esta inversión producida por una hidrólisis, es necesaria para prevenir la cristalización de la sacarosa, porque el punto de saturación de un jarabe de sacarosa y azúcar invertido es superior al de un jarabe de sólo sacarosa. La inversión del 30 al 40% de sacarosa es considerada satisfactoria para un producto con el 65% de sólidos solubles.

La cocción prolongada de la masa de ingredientes puede causar dos graves inconvenientes: Exceso de inversión, con la respectiva cristalización de la glucosa, y la caramelización de los azúcares, con el oscurecimiento del producto y la apreciable pérdida de aromas.

Elaboración industrial de mermeladas

Al procedimiento seguido en la preparación de mermeladas y al tipo de materias primas empleadas, se unen además ciertas condiciones fundamentales de carácter general, relacionadas con la formulación necesaria para que se logre obtener un producto que cumpla con las exigencias de calidad.

Las fórmulas de fabricación están constituidas por varios factores que contribuyen, en forma unida, a lograr las cualidades peculiares del producto terminado. Estos factores son:

1. Sólidos solubles del producto terminado (expresados como ºBrix).
2. El óptimo de azúcar invertido.
3. Acidez total y el pH del producto.

Los otros factores como las características fisicoquímicas de la fruta, de la pectina y del agua, constituyen variables que provocan un continuo adaptamiento y ajuste de las fórmulas de elaboración, tarea a cargo del especialista experimentado en la preparación de este tipo de conservas.

Los sólidos solubles

Las legislaciones de casi todos los países establecen para las mermeladas un contenido mínimo de sólidos solubles que varía desde 60 a 68,5%. El rendimiento teórico de una formulación está calculado sobre el total de la materia sólida de los componentes, cuyos valores no sufren variaciones con la cocción.

Los valores aproximados de los sólidos solubles de las principales materias primas son:

Sacarosa 100%

Ácido seco 100%

Pectina seca 100%

Fruta 5 al 30%

Los primeros tres valores son constantes, mientras el cuarto depende de la variedad, del grado de maduración y de conservación de la fruta.

En cuanto a la concentración de azúcar es bueno recordar que ésta aumenta con la cocción no sólo por la eliminación del

GRUPO LATINO EDITORES

agua, sino también por la inversión de la sacarosa. En un producto con un valor teórico del 65 % de sólidos solubles y con el 30% de sacarosa invertido, el incremento de las sustancias sólidas es de cerca del 1% del peso del producto terminado, resultando así un valor real de sólidos solubles del 66%, Este aumento es considerado dentro de un margen de seguridad.

Porcentaje óptimo de azúcar invertido

La cantidad de azúcar invertido en el producto final debe ser siempre menor a la de sacarosa presente. Para el valor de 65 ºBx el óptimo de inversión está comprendido entre el 20 y el 25% del peso total del producto terminado (30-40% de los azúcares totales). Usando pulpas ácidas la inversión debe ser frenada agregando una sal tampón o buffer, mientras que con pulpas no ácidas debe ser activada con un ácido orgánico. La inversión de la sacarosa depende, además de la acidez natural de la fruta, de la duración de la cocción y de la temperatura.

Acidez total y pH de la mermelada

La normal gelificación se obtiene ajustando el pH de la fruta (pulpa o jugo). La acidez total de la mermelada debe ser mantenida lo más constante posible; esta puede variar entre un máximo de 8% y un mínimo de 3% con un óptimo de 5%.

La Cocción

La cocción es la fase más importante y delicada del proceso de fabricación de la mermelada. Durante ésta, los ingredientes agregados en una secuencia adecuada son transformados en el producto final. La cocción produce los siguientes efectos:

1. Ablandamiento de los tejidos de la fruta a fin de hacerla capaz de absorber el azúcar.
2. Eliminación por evaporación de las eventuales trazas de productos químicos usados para la conservación de la pulpa como el dióxido de azufre.
3. Asociación íntima de los componentes.
4. Transformación de parte de la sacarosa en azúcar invertido.
5. Eliminación por evaporación del agua necesaria, hasta alcanzar un contenido de sólidos solubles preestablecidos.

La cocción puede ser efectuada en marmita abierta, en recipiente a vacío y en circuito cerrado. El primer procedimiento ofrece la ventaja del fácil control de la rapidez; el segundo permite trabajar a bajas temperaturas y grandes cantidades de producto; el tercero que es el más reciente, permite conservar casi intactas las características organolépticas y los aromas de la fruta fresca. En cada caso la cocción debe ser efectuada en el más breve tiempo posible, para no comprometer el éxito de la elaboración.

La cocción en marmita abierta usando pectina seca

La fruta o pulpa se coloca en la marmita con un 10% de azúcar de la dosis total a agregar, a fin de impedir que la masa se pegue a la pared de la marmita y para asegurar la inversión desea-

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

Libro Digital

da de la sacarosa. La dosis de pectina necesaria se mezcla con azúcar en proporción 1 a 5 en un recipiente seco y esta mezcla es adicionada a la masa en la marmita con agitación vigorosa, mientras es interrumpida momentáneamente la ebullición.

Con el propósito de que la pectina pueda disolverse completamente en la masa, es necesario que al momento de la adición de la pectina seca el contenido de sólidos solubles no sea superior al 25%. Esta condición se supera cuando se emplea pectina en solución.

A continuación se prosigue con la evaporación hasta un nivel de concentración alrededor de 37a 40º Brix. En este momento se agrega y disuelve el resto de edulcorante que se tenía pesado. Aquí sin necesidad de concentrar más, se alcanzan los 65 a 68º Brix. Luego se procede a adicionar la cantidad de solución de ácido previsto para llevar al pH adecuado. El valor del nivel de concentración al que se lleva la mezcla inicial depende del porcentaje de fruta que se ha establecido contenga la mermelada y de la proporción fruta: edulcorante previsto en la formulación.

Con esta técnica se logra una más rápida concentración, debido a que es más fácil retirar agua de una solución diluida que de una concentrada. El que sea más rápido permite un ahorro en energía, mano de obra, uso de equipos; evita la salida de la mayoría de compuestos volátiles que comunican el aroma y sabor característicos de la fruta en proceso; previene el deterioro por hidrólisis ácida de las pectinas naturales o adicionadas, y en general puede reducir los costos que producirían procesos prolongados.

El siguiente paso es el envasado de la mermelada. Esta operación se debe llevar a cabo a una temperatura superior a la que gelifica la pectina empleada, es decir a la temperatura crítica de gelificación. Aproximadamente, una pectina de velocidad lenta de gelificación lo hace cerca de los 60 ºC, la de velocidad intermedia a 75 ºC y la de rápida a 85 ºC.

Si el envasado se efectúa a temperaturas alrededor de 88 ºC o más y cerrado inmediatamente el envase se invierte para esterilizar la tapa, de esta forma no hay necesidad de someter el producto a posteriores tratamientos térmicos. Los frascos así obtenidos se pueden luego enfriar y dejar en reposo para lograr la formación del gel característico.

GRUPO LATINO EDITORES

El bocadillo

Es una pasta sólida obtenida por cocción de una mezcla de pulpa de fruta(s) y azúcares. Tradicionalmente en Colombia se prepara el de guayaba, aunque tecnológicamente se puede preparar a partir de ***cualquier fruta.*** El bocadillo puede estar moldeado en capas definidas de producto preparado con guayaba de las variedades rosada y blanca. Debe tener sabor, aroma, color característico y una consistencia que permita cortarse sin perder la forma y textura. No debe contener materias extrañas ni mostrar señales de revenimiento y su contenido en sólidos solubles totales debe ser 75 °Brix.

El bocadillo es una de las conservas preparadas a partir de frutas que per-

mite aprovechar los excedentes de éstas cuando viene la época de cosecha.

La estabilidad de este producto se debe fundamentalmente al pH ácido de la pulpa, al proceso térmico y a la alta concentración de sólidos que posee luego de su preparación. La guayaba, como las demás frutas, tiene un carácter ácido ya que posee un pH= 3,7- 4,0, lo que previene el desarrollo de bacterias patógenas en sus productos. Durante el proceso de concentración se calienta a temperaturas superiores a 90ºC, durante un tiempo de 15 o más minutos y se alcanza un contenido de sólidos solubles totales alrededor de 75 ºBrix, lo cual lo convierte en un producto estable y considerado como un alimento de humedad intermedia.

El bocadillo se mantendrá estable por más de un año si se almacena en condiciones higiénicas y en un ambiente frío de baja humedad.

Ingredientes básicos del bocadillo son pulpa de fruta y azúcares. Eventualmente se puede agregar acidulantes para ajustar el pH necesario para la gelificación.

Las Frutas

La pulpa debe provenir de diversas variedades de frutas, (en la presente nos referiremos a la guayaba por ser la más empleada) cuyas características fisicoquímicas aporten un adecuado contenido en pectinas y sustancias aromáticas apropiadas. El estado de madurez de la fruta determinará el contenido de estas sustancias. Las guayabas verdes o pintonas no han desarrollado el aroma, el color ni la calidad de pectina adecuados; por otra parte, la guayaba sobremadura seguramente producirá una pasta de consistencia blanda. El tamaño de partícula obtenido en la pulpa influirá en la textura y apariencia del bocadillo. El grano fino permitirá obtener un producto de color uniforme y textura suave; el grueso dará un bocadillo con puntos negros y textura áspera.

Las variedades de guayaba generalmente empleadas son la rosada y la blanca. Hoy en día se han desarrollado variedades de guayaba que poseen mayores sólidos solubles, superior acidez y menor contenido de semillas. La variedad "guayaba agria" es más ácida que la común; tiene semillas relativamente grandes pero en poca cantidad y muy rica en vitamina C. Existe también la guayaba feijoa, de clima frío, que resiste temperaturas inferiores a 0 ºC. El color de la piel es siempre verde, aun en estado de completa maduración; las semillas son tan pequeñas que no se sienten al comer el fruto. La pulpa es de color blanco.

Azúcares (Carbohidratos edulcorantes)

Generalmente más del 40% del peso total y 80% del total de los sólidos en un bocadillo es azúcar. Además del efecto edulcorante, el azúcar tiene otras funciones en productos como los bocadillos y otros similares.

1. Contribuye al aporte en los sólidos solubles, cuyo efecto es esencial en la estabilidad física, química y microbiológica.
2. Mejora el cuerpo y la palatabilidad.
3. Mejora la apariencia, color y brillo.

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

Libro Digital

4. Hace posible la gelificación con pectinas de alto metoxilo.

La sacarosa, obtenida de la caña de azúcar, es el edulcorante más importante usado por la industria productora de bocadillo. En otros países está creciendo el interés por reemplazar esta sacarosa por otros edulcorantes, provenientes de la hidrólisis de almidones. Las moléculas de almidón son cadenas compuestas por unidades de dextrosa (glucosa). Por tratamientos con ácidos o enzimas es posible romper (hidrolizar) los enlaces entre las unidades de glucosa. El producto resultante es una mezcla de azúcares (de 3 o más unidades de dextrosa), maltosa (2 unidades de dextrosa) y dextrosa. La relación entre los respectivos componentes de azúcares depende principalmente del tiempo de reacción y entonces es posible producir variaciones en los tipos de jarabes de glucosa o jarabes de maíz.

Por posteriores procesos enzimáticos, es posible convertir la glucosa en fructosa y obtener varios "jarabes de fructosa" de acuerdo con el grado de transformación. Finalmente, también es posible modificar los azúcares del jarabe de glucosa en el correspondiente alcohol de azúcares (principalmente sorbitol). Este producto es tolerado por diabéticos.

Las consideraciones para sustituir la sacarosa por otros carbohidratos edulcorantes puede aumentar por razones de precio y de mercado, pero existen otros motivos que también son decisivos:

1. Contrarrestar la tendencia a la cristalización.
2. Obtener el gusto deseado
3. Producir bocadillos u otros productos dietéticos.

Es importante establecer si sustituir la sacarosa por otros edulcorantes puede cambiar las propiedades de gelificación.

La cristalización en el bocadillo se produce cuando los sólidos solubles alcanzan valores superiores al 65%. Se presenta fundamentalmente durante el

(Tabla 4-9) Composición típica de los hidroxilados de almidón (% materia seca)

	Carbohidratos Azúcares sup.	Maltosa	Dextrosa	Fructosa
Jarabe glucosa 42 DE	69	14	17	-
Jarabe glucosa 64 DE	25	37	38	-
Jarabe de isofructosa	1,5	5,5	51	42
Jarabe de isofructosa	1	-	4	95

GRUPO LATINO EDITORES

almacenamiento a bajas temperaturas y en ambientes de baja humedad.

La cristalización se debe generalmente al exceso en el límite de solubilidad de la sacarosa. Para evitar la formación de soluciones supersaturadas es importante limitar la cantidad de cada azúcar de acuerdo con la solubilidad. El problema es complicado por el hecho de que los límites de solubilidad de cada azúcar son afectados por la cantidad y tipo de otros azúcares presentes en los productos como el bocadillo. Una posible solución es sustituir por glucosa alrededor de un 15% de sacarosa en la formulación, así se elimina la tendencia a la cristalización.

Los azúcares superiores tienen un bajo efecto edulcorante. La dextrosa y el sorbitol son menos dulces que la sacarosa, mientras la fructosa es el más dulce entre los carbohidratos comúnmente usados.

Los polialcoholes edulcorantes, como el sorbitol, se emplean en la elaboración de productos consumibles para pacientes diabéticos, entre estos se hallan bocadillos o mermeladas. Estos productos pueden ser elaborados completamente sin sólidos de carbohidratos y endulzados con edulcorantes artificiales. Los bocadillos para diabéticos generalmente poseen menos del 10% de sólidos solubles y no el 75% que caracteriza a los bocadillos corrientes. Los primeros se elaboran con agentes gelificantes como carrageninas más que con pectinas. Estas carrageninas aseguran, más que las pectinas, una transparencia en los productos y no presentan tendencia a la sinéresis con este contenido bajo en sólidos solubles.

Las frutas presentan amplias variaciones en su contenido de ácidos y valores de pH., Ésto es debido a la capacidad buffer de las pulpas y las diferencias que

(Tabla 4-10) Comparación del sabor dulce y solubilidad de varios carbohidratos edulcorantes

Carbohidratos Edulcorantes	Sabor dulce relativo	Solubilidad (%) a 20°C	Solubilidad (%) a 0°C
Sacarosa	100	67	64
Azúcar invertido	100	62	60
Jarabe de glucosa	42	-	-
Jarabe de isofructosa	100	-	-
Jarabe de fructosa	120	-	-
Dextrosa	80	47	35
Fructosa	120	79	-
Sorbitol	50	70	-

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

están presentes en las distintas especies de frutas, y aún en una misma especie sólo por efecto de su grado de madurez, condiciones agronómicas y operaciones poscosecha a las que sean sometidas.

Algunas frutas requieren adición de ácido para alcanzar el pH necesario, en la gelificación de las pectinas de alto metoxilo presentes en la fruta o adicionadas. El pH exacto requerido depende principalmente del contenido de sólidos solubles en el producto, en este caso el bocadillo, sin embargo este valor está alrededor de 3.6. La cantidad de ácido que se requiere adicionar para ajustar el pH se calcula mediante una titulación de una cantidad exacta de pulpa, con una solución valorada del ácido que se espera emplear. Así por ejemplo, la piña que tiene un pH cercano a 3.4 requiere 4.6 ml. de solución del 50% w/v de ácido cítrico por Kg. de pulpa, para reducir el pH en 0.1 unidad. La fresa de pH 3.0 a 3.4 necesita 5.1 ml. Esta solución se caracteriza por poseer un valor de densidad de 1.18 g/ml y °Brix de 32. La solución se prepara mezclando igual peso de ácido y agua.

Los Acidulantes

La acidez sensorial no está correlacionada directamente con el pH del bocadillo o la mermelada. Un producto puede no sentirse tan ácido pero si tener un pH bajo y uno que se siente muy ácido, puede tener un pH alto. Esto depende de la capacidad buffer (tamponizante) de la pulpa a un pH bajo y de la combinación ácidos presentes en el producto.

En los países donde permiten el uso de ácido fosfórico, debería ser agregado cuando el sabor dulce es el distintivo deseado de un producto como el bocadillo. Debido a la relativa pequeña cantidad de ácido necesario para reducir el pH, el aumento de la capacidad buffer es insig-

GRUPO LATINO EDITORES

(Tabla 4-11)

PROPIEDAD	ÁCIDO CÍTRICO	ÁCIDO MÁLICO	ÁCIDO TARTÁRICO	ÁCIDO LÁCTICO	ÁCIDO FUMÁRICO	ÁCIDO FOSFÓRICO
FÓRMULA EMPÍRICA	$C_6H_8O_7$	$C_4H_6O_5$	$C_4H_6O_6$	$C_3H_6O_3$	$C_4H_4O_4$	H_3PO_4
PESO MOLECULAR	192	134	150	90	116	98
SOLUBILIDAD EN AGUA g/100 g a 25°C	162	144	150	-	0,6	548
pH de sol. al 1% a 25°C	2,3	2,35	2,2	2,4	2,25	1,5

nificante y un sabor suave es por consiguiente obtenido.

Los ácidos difieren en su carácter de sabor áspero. El tartárico es ligeramente amargo, el cítrico da un agudo sabor ácido, más que el málico, el cual comunica un sabor ácido suave que permanece.

El valor del pH óptimo para una adecuada gelificación con pectina de alto metoxilo depende de los ºBrix finales del producto. Este valor será mayor a más alto contenido de ºBrix. Así una mermelada de 65-68º Brix su pH será entre 3.1 y 3.3. En el Bocadillo de 75º Bx será entre 3.4 y 3.7. Este intervalo depende de la fruta empleada y de las características del contenido de la pectina. La mejor manera de conocer estos valores es a través de la experimentación.

Cuando ya se ha calculado la cantidad de ácido necesario para agregar a la mezcla de fruta, pectina y azúcar, esta solución por regla general debe agregarse lo más tarde posible, es decir inmediatamente antes de servir la masa de bocadillo en las gaveras o recipientes donde gelificará finalmente el producto.

Conservación del bocadillo

El bocadillo una vez elaborado presenta tres condiciones que le son adversas a los microorganismos para su desarrollo:

1. El producto posee un pH = de 4,0;
2. ha sido sometido a un proceso térmico fuerte, ya que se ha mantenido durante más de 15 minutos a temperaturas entre 92 y 97°C y
3. su bajo contenido de agua y la alta presión osmótica son adversos al desarrollo de microorganismos. Éstos poseen un contenido corporal de agua alrededor del 70% y en contacto con el bocadillo sufrirán una deshidratación osmótica que los limitaría en su desarrollo.

Sin embargo, se ha comprobado que el deterioro del bocadillo de causado principalmente por la levaduras y hongos capaces de crecer en un medio de bajo pH y en una concentración alta de azúcares. La mayoría de hongos y levaduras no pueden crecer a niveles de actividad del agua alrededor de 0.9 correspondiente a una concentración de sacarosa del 60%. No obstante, ciertas especies denominadas microorganismos osmófilos, pueden crecer en medios de mayor concentración, con aw de 0.6.

Los hongos y levaduras pueden llegar al bocadillo de las frutas, del medio ambiente donde se procesan y almacenan; y penetran los cierres defectuosos de los empaques.

Otra causa de contaminación, después del empaque, es la humedad ambiental en que se coloca el producto durante el reposo, luego de elaborado. Una elevada humedad relativa produce una condensación del agua sobre la superficie del bocadillo y una consiguiente disminución de la aw , con lo que se propicia el desarrollo microbiano, la mejor alternativa de conservación, cuando se prevé la presencia de microorganismos capaces de desarrollarse en el bocadillo, es el uso de agentes conservantes. Los más usados son el ácido benzóico

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

Libro Digital

y el sórbico, de forma separada o en mezcla. Ambos ácidos son efectivos en su forma no disociada; de esta manera pueden penetrar la membrana celular de los microorganismos e interferir con el sistema enzimático de la célula y detener su desarrollo.

El grado de disociación de la molécula de estos ácidos está influido por el pH del sistema. El cuadro siguiente resume este efecto.

Actividad preservante de dos ácidos, según el pH del sistema

Del cuadro se puede concluir que se disocia menos el ácido sórbico que el benzóico en los pH analizados. Quizás se debe emplear más ácido benzóico para lograr el mismo nivel de capacidad microbicida que el del ácido sórbico. Estos ácidos son poco solubles en agua, por lo que se prefiere agregarlos en solución (ejemplo 20% w/v) de sus sales, sodio para el benzóico y de potasio para el sórbico.

La solubilidad de estas sales es de 63 g/100 de agua a 20°C para el benzoato de sodio y de 32 g/100 de agua también a 20 °C para el sorbato de potasio. Estas soluciones se deben agregar al final del proceso, antes de soluciones ácidas que hubiere necesidad de adicionar fin de evitar la precipitación del conservante. Los dos ácidos presentan capacidad sinérgica, es decir son más eficaces si se agregan juntos en mezcla, que si se adicionan de forma separada. La legislación permite 1 g/Kg. de producto de cada uno, o hasta 1,25 g/Kg. en mezcla.

Control de Calidad

Control de sólidos solubles

El bocadillo debe poseer un mínimo de 75 º Brix (o porcentaje de sólidos solubles expresados en sacarosa) leídos en refractómetro a 20 °C. Lecturas a mayores temperaturas dan valores de menos Bx que los reales. Por consiguiente se debe enfriar adecuadamente la muestra antes de leer los Bx y además calibrar periódicamente el refractómetro para evitar errores.

Control de pH

Se determina mediante el pH metro apropiado, es decir que pueda ser introducido en materiales viscosos y con textura de pasta como el bocadillo. Este valor cambia con la temperatura, por lo que debe ser siempre ajustada a 25°C o

(Tabla 4-12) Actividad preservante de dos ácidos

	% de no disociación ácida			
Agente Conservante pH	3,0	3,5	4,0	4,5
Ácido benzóico	94	83	61	33
Ácido sórbico	98	95	85	65

GRUPO LATINO EDITORES

corregida si el equipo lo permite. Lecturas a mayores temperaturas dan valores de pH menores y una diferencia que puede ser crucial para la formación del gel, especialmente con pectinas de alto metoxilo.

El equipo debe ser previamente calibrado con soluciones patrón (bitrartrato de potasio con pH=3.56). Es recomendable medir el pH en el producto terminado, más que en soluciones preparadas a partir de éste. Cuando se mide el pH en una de estas diluciones, se obtiene un valor superior de pH y este cambio depende de la capacidad buffer real de la muestra que puede variar considerablemente.

Evite medir el pH con el electrodo húmedo, ya que la dilución que se establece entre la muestra y el electrodo cambia la verdadera lectura de pH.

Inmediatamente después que el electrodo ha sido introducido en la masa del producto, algún efecto de dilución se puede producir que afecta la medida. Por ésto se recomienda esperar un par de minutos antes de la lectura de pH.

Siempre se deben limpiar los electrodos con agua desmineralizada inmediatamente luego de la medida. Esto debido a la dificultad para limpiar adecuadamente el electrodo cuando se ha secado el producto sobre la superficie de vidrio.

Control de la inversión de la sacarosa

La reacción que se produce durante el procesamiento y almacenamiento del bocadillo o mermeladas es la siguiente:

$$C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O \rightarrow C_6H_{12}O_6 + C_6H_{12}O_6 + CALOR$$

sacarosa [dextrosa + fructosa] = [azúcar invertido]

Problemas de textura

Las causas de una gelificación débil en bocadillos o mermeladas con pectinas de alto metoxilo, pueden ser las siguientes:

1. Pectina no disuelta.
2. pH muy elevado en el producto.
3. Brix muy bajos en el producto.
4. Pregelificación de la pectina.
5. Degradación de la pectina.
6. Insuficiente pectina.

Y las alternativas de corrección que se presentan son las siguientes:

Pectina no disuelta

- Disuelva la pectina en solución con menos de 25º Bx.
- Aumente la temperatura de disolución de la pectina.
- Aumente el pH de la disolución.

pH muy elevado en el producto

- Aumente el contenido de ácido en la formulación.
- Use un tipo de pectina de más rápido tiempo de gelificación.

Brix muy bajos en el producto

- Corrija los Brix en el producto.

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

Libro Digital

Pregelificación de la pectina

- Aumente la temperatura de llenado.
- Aumente la temperatura de la mezcla antes de agregar la solución de pectina.
- Aumente la temperatura de la mezcla antes de agregar la solución del ácido.
- Aumente el pH del producto.
- Aumente el pH durante el procesamiento.
- Controle y corrija los °Brix
- Use pectina de más baja velocidad de gelificación.
- Disminuya el tiempo de llenado.

Degradación de la pectina

- Reduzca el tiempo de proceso.
- Evite mantener la masa a alta temperatura.
- Evite mantener la solución de pectina por más de 8 horas sin usar.
- Determine la fuerza de gelificación de la pectina si la mantiene mucho tiempo en almacenamiento.
- Pasteurice la pulpa para detener la degradación de sus pectinas por la insuficiente acción de enzimas.

Insuficiente pectina

- Aumente la dosis de pectina
- Determine y corrija el tipo de pectina.
- Control y corrección de sinéresis.

El uso de pectinas en un bocadillo u otra clase de conserva tiene dos propósitos:

1. Obtener una textura gelificada deseada.
2. Ligar agua.

Si el efecto de ligar agua no se obtiene completamente, el gel final presentará una tendencia a contraerse y exudar líquidos. Este fenómeno se conoce como sinéresis.

Los productos que poseen pectina de alto metoxilo contienen más de 60 °Brix. Como los altos sólidos contrarrestan la contracción de la estructura gel correctamente producida por los productos, basados en pectinas de alto metoxilo, no es frecuente que presenten sinéresis, sino cuando el gel se rompe. Alguna pequeña sinéresis se produce cuando el producto es consumido (al romper el gel) y especialmente cuando el gel es agitado o bombeado. Los geles de pectinas de alto metoxilo no recuperan su estructura de gel cuando sufren roturas mecánicas, y una vez iniciado, la sinéresis permanece constante o aun aumenta por un largo período de tiempo.

La sinéresis es en la mayoría de las veces un signo de un método inadecuado de producción o proviene de propiedades particulares de las frutas empleadas. Algunos de los factores más comunes que llevan a la sinéresis se presentan a continuación.

Causas de sinéresis:

1. Pregelificación de la pectina
2. pH del producto muy bajo
3. Insuficiente distribución del azúcar
4. Interferencia de la pectina de rápida gelificación de la fruta

GRUPO LATINO EDITORES

5. Pectina insuficiente

Sugerencias para corregir el problema:

Pregelificación de la pectina

- Aumentar la temperatura de llenado
- Aumentar la temperatura de la masa antes de la adición de la pectina en solución.
- Aumentar la temperatura de la masa antes de la adición del ácido en solución.
- Aumentar el pH del producto.
- Aumentar el pH durante el procesamiento.
- Verificar y corregir los ºBrix.
- Usar pectina de baja velocidad de gelificación.
- Disminuir el tiempo de llenado.

pH del producto muy bajo

- Reducir la cantidad de ácido en la fórmula.
- Uso de pectina de baja velocidad de gelificación.

Insuficiente distribución del azúcar

- Pretratar la fruta en agua caliente o vapor.
- Extender la preedulcoración de las frutas o aumentar la temperatura inicial de disolución.
- Prolongar el tiempo de proceso si es muy corto o aumentar la temperatura de proceso.

Interferencia de la pectina de rápida gelificación de la fruta

- Calentar la fruta con solución ácida para retener la pectina entre las partículas de la fruta.

Pectina insuficiente.

- Aumentar la cantidad de pectina en la formulación.

Frutas en almíbar

El uso de frutas envasadas ha aumentado rápidamente en todo el mundo, dado que constituye un complemento central de la dieta alimenticia en cualquier momento del año, así como una disponibilidad vitamínica de importancia.

Desde el punto de vista tecnológico las frutas envasadas constituyen uno de los productos que se conservan con mayor facilidad, dado su alto contenido ácido, que permite la esterilización a temperaturas que no sobrepasan los 100°C.

Cuando se sumergen trozos de frutas en un jarabe o jugo de fruta se presentan varios fenómenos de transferencia de masa. Esta transferencia está influida por las características de las dos entidades presentes, la fruta y el jarabe. Las características de la fruta que más influyen en el producto final son su composición, textura, forma y tamaño de los trozos. La composición depende naturalmente de la especie y la variedad. Dentro de una misma variedad la composición y textura cambian principalmente por el estado de madurez, las condiciones agronómicas de cultivo y el manejo poscosecha.

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

Libro Digital

Las características del jarabe están sujetas a su composición y concentración. El producto final tiende a alcanzar un equilibrio según la composición y presión osmótica, la cual se genera entre las paredes internas de los trozos de fruta y el jarabe exterior. Un jarabe de azúcares de bajo peso molecular como la glucosa o jarabe invertido y de concentración no muy diferente a la de los jugos interiores de la fruta llegará más pronto al equilibrio. La velocidad para alcanzar este equilibrio dependerá, además de las características de las frutas y el jarabe, de la temperatura y agitación a las que se someta durante el tratamiento térmico que reciban para lograr su conservación.

Las condiciones de conservación se alcanzarán más rápido dependiendo de los niveles de temperatura y del tiempo de aplicación a los que se logren inactivar las enzimas de la fruta y los microorganismos presentes antes de la pasteurización. Los microorganismos serán inactivados más fácilmente en cuanto su presencia inicial en el envase sea más reducida. Esto se logra manteniendo impecables medidas de higiene y limpieza durante todo el proceso de elaboración de la conserva.

El pH bajo de la mezcla fruta-jarabe también favorece una más eficiente inactivación de los microorganismos. Este bajo pH depende de la especie de fruta y de la acidificación que permita ajustar el jarabe. Existen frutas muy ácidas, otras ácidas, y las no muy ácidas. Estas últimas deben tener un pH inferior a 4.2 a fin de permitir ser conservadas con un simple tratamiento de pasteurización, que logrará eliminar la mayoría de microorganismos perjudiciales para la calidad de la conserva y la salud humana. En caso de utilizar frutas de pH mayor, se procurará usar jarabes suficientemente acidificados a fin de bajar el pH a valores inferiores.

Se mencionó anteriormente que cuando se ponen en contacto fruta y jarabe se produce una transferencia de masa. Ésta se debe al equilibrio que espontáneamente se busca establecer, entonces si el jarabe posee una mayor concentración de sustancias que la fruta, estas sustancias tienden a salir de la fruta hacia el jarabe, si las paredes celulares lo permiten. La primera que sale y en mayor cantidad es el agua. También otros componentes de la fruta tratan de salir; estos son algunos ácidos, minerales, azúcares, pigmentos y sustancias de sabor. Otra transferencia de masa que se produce es del soluto del jarabe que trata de entrar a la fruta, si las paredes celulares lo permiten, migración no es muy elevada y se produce generalmente en los primeros momentos de contacto, tratando de permanecer constante a lo largo de su permanencia en almacenamiento.

Todas estas migraciones están influidas por el grado de permeabilidad de las paredes celulares, los tamaños moleculares y la fuerza iónica de los compuestos del jarabe. La permeabilidad depende de la especie y variedad de la fruta, del área expuesta. En una fruta influye el tipo de tejido en contacto con el jarabe, si es compacto o si es 'esponjoso'. Estas migraciones se ven aceleradas por efectos del incremento de la temperatu-

GRUPO LATINO EDITORES

ra durante el proceso de pasterización y si se presenta alguna forma de agitación.

Enlatados de hortalizas

Después de su recolección, la mayoría de las hortalizas están más expuestas a cambios de textura, color y sabor que las frutas. Por ésto, es mejor elaborarlas inmediatamente después de su cosecha.

Las hortalizas son productos de baja acidez. Por lo tanto, es necesario esterilizarlas bajo presión, a temperaturas elevadas. Las combinaciones de tiempo y temperatura que se proporcionan para cada hortaliza en la mayoría de los casos serán suficientes. Los datos sobre el tratamiento de calor se suministran para una temperatura inicial de 60 °C. Esta es la temperatura del contenido al entrar en la autoclave. Si el producto entra en la autoclave a una temperatura superior a los 65 °C, se puede aplicar un tratamiento un tanto menor.

Arvejas o chícharos

El grado de madurez es importante para obtener un producto de buena calidad. Las arvejas deben ser tiernas y dulces. El momento óptimo de su cosecha se determina con el tenderómetro, que mide la textura de la hortaliza. Normalmente, las arvejas se desvainan durante la cosecha; de no ser así, ésta es la primera operación del procesamiento. Después de la eliminación del material extraño y el lavado, las arvejas se clasifican, según el tamaño, en 4 grados, mediante tamizado. Cada clase de arveja debe ser escaldada durante un tiempo diferente. El escaldado se efectúa a 95 °C.

Luego se llenan los envases con las arvejas y el líquido de cobertura caliente. Este líquido se compone del 2% de sal y el 4% de azúcar.

Espinaca

La espinaca se procesa dentro de las 8 horas después de su cosecha. El enlatado de espinaca comprende las siguientes operaciones:

1. Recepción de la materia prima. Las rejas contenedoras se vacían en un recipiente con agua para separar las piedras.
2. Lavado en un tambor giratorio mediante chorros de agua.
3. Primera selección y clasificación. Se eliminan hojas amarillas, tallos grandes y duros, malas hierbas y otros cuerpos extraños. Se clasifica la espinaca en: espinaca de primera calidad y espinaca de hoja buena, pero de color más claro y calidad inferior.
4. Escaldado durante 2 a 3 minutos a 100 °C.
5. Segunda selección.
6. Llenado de las latas. Antes de ser envasada, la espinaca se comprime para expulsar el exceso de agua.
7. Adición de una salmuera al 3% de sal.
8. Preesterilización.
9. Cerrado.
10. Llenado de las canastillas con las latas en posición horizontal.

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

LibroDigital

11. Esterilización.
12. Enfriamiento en agua fría.
13. Etiquetado.
14. Empacado.

Los tiempos de esterilización a una temperatura de 122 °C para espinaca, en latas de diferente tamaño, son los siguientes:

(Tabla 4-13)

Pote	Tiempo de esterilización
Núm. 2	50 min.
Núm. 2 1/2	50 min.
Núm. 10	60 min.

Si las latas se esterilizan en posición vertical, los tiempos son más elevados.

Habichuelas o ejotes

Las habichuelas a enlatar deben tener una textura firme, sin hilos, se cosechan cuando el desarrollo de los fríjoles aún está en la fase embrional.

La preparación de la habichuela consiste en las siguientes operaciones:

- Eliminación del material extraño.
- Lavado.
- Selección para eliminar habichuelas defectuosas.
- Clasificación en tres tamaños.
- Eliminación de las extremidades.
- Troceado de las habichuelas grandes en pedazos de 2 cm.
- Las pequeñas y medianas se enlatan enteras.
- Escaldado a 80 °C, las habichuelas pequeños durante 3 minutos y las otras durante unos 5 minutos.
- Enfriamiento por inmersión en agua fría.
- Llenado de los envases.
- Adición del líquido de cobertura caliente, con 2% de sal.
- Preesterilización, si es necesario.

Las habichuelas se esterilizan durante los siguientes tiempos:

(Tabla 4-14)

Pote	Tiempo de esterilización	
	a 116 °C	a 121 °C
Núm. 2	20 min.	11 min.
Núm. 2 1/2	25 min.	14 min.
Núm. 3	30 min.	16 min.
Núm. 10	35 min.	20 min.

Zanahoria y zanahoria con arveja

La zanahoria para enlatar debe tener un color anaranjado profundo, un elevado contenido de azúcar y una médula pequeña y tierna. Las zanahorias se cosechan antes de haber alcanzado su madurez completa.

Las zanahorias de longitud pequeña se enlatan enteras; las grandes, en cubitos. Después de haber recortado las extremidades, las zanahorias se escaldan durante 3 minutos a una temperatura de 95 °C. Luego, se limpian en peladoras por abrasión y eventualmente se cortan en cubitos de 1 cm.

El líquido de cobertura debe contener el 2% de sal y el 1% de azúcar. Es preciso efectuar la preesterilización para establecer una temperatura uniforme en el contenido. La zanahoria necesita los siguientes tiempos de esterilización:

(Tabla 4-15)

Pote	Tiempo de esterilización	
	a 116 °C	a 121 °C
Núm. 2 1/2	30 min.	20 min.
Núm. 10	40 min.	25 min.

Para la mezcla de zanahoria y arveja se preparan los dos productos como antes se indicó. Los envases se llenan con una mezcla de 50% de zanahoria y 50% de arveja. El líquido de cobertura debe contener el 2% de sal. Se adiciona el líquido a la mezcla hirviendo, para que la temperatura sea de 60 °C al iniciar la esterilización.

Este producto se esteriliza en los siguientes tiempos:

(Tabla 4-16)

Pote	Tiempo de esterilización	
	a 116 °C	a 121 °C
Núm. 2	40 min.	18 min.
Núm. 10	40 min.	25 min.

Espárragos

Se enlatan dos tipos de espárragos, el blanco y el verde. Después de su cosecha, el espárrago cambia rápido de estructura, se vuelve más fibroso y adquiere un sabor amargo. Por esto se debe procesar lo más rápido posible. En el manejo de los espárragos, se debe tener gran cuidado para no dañar las puntas, pues son delicadas.

Después del lavado, selección y clasificación, se elimina la parte inferior del espárrago, que es fibrosa, cortando los tallos de acuerdo con las medidas de la lata. Luego se escaldan a 95 °C entre 1 y 3 minutos dependiendo de la medida del espárrago. En el caso de que las puntas sean muy tiernas, éstas solamente se sumergen en la última fase del escaldado, después el producto se enfría por inmersión en agua. Los envases se llenan con las puntas hacia arriba. El líquido de cobertura debe contener el 3% de sal. Luego, se efectúa la preesterilización.

Este producto se esteriliza durante los siguientes tiempos:

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

LibroDigital

(Tabla 4-17)

Pote	Tiempo de esterilización	
	a 116 °C	a 121 °C
Núm. 21/2	26 min.	18 min.
Núm. 10	28 min.	29 min.

Los espárragos se esterilizan en posición vertical con las puntas hacia arriba y deben permanecer así, durante el manejo de las latas. Los recortes de espárragos se enlatan así o se utilizan en la elaboración de la sopa de espárragos.

Maíz en grano

Para enlatar maíz, éste necesita ser dulce. El maíz se debe cosechar cuando los granos aún son tiernos, es decir, en el estado de jugo lechoso de los granos.

La elaboración de la mazorca hasta el producto enlatado conlleva las siguientes operaciones:

- Eliminación de las hojas externas de la mazorca.
- Clasificación de las mazorcas según el tamaño de los granos.
- Separación de los granos de la mazorca.
- Lavado de los granos.
- Escaldado de los granos.
- Enfriamiento de los granos.
- Llenado de los envases.
- Adición del líquido que contiene el 0.5% de sal y el 2% de azúcar.
- Preesterilización.
- Cerrado.
- Procesamiento.

El maíz en grano se esteriliza en los siguientes tiempos:

(Tabla 4-18)

Pote	Tiempo de esterilización	
	a 116 °C	a 121 °C
Núm. 2	50 min.	25 min.
Núm. 3	65 min.	35 min.
Núm. 10	85 min.	45 min.

Papa

Para el enlatado se utiliza la papa blanca. Las papas se enlatan enteras, si son de tamaño pequeño, es decir, con un diámetro de menos de 4 cm. y en cubitos si son grandes.

Después del lavado, de la selección y clasificación, las papas se pelan por abrasión o en lejía se escaldan, enfrían y luego se llenan los envases. El líquido debe contener el 2% de sal. Si es necesario, se efectúa la preesterilización.

Las papas se esterilizan en los siguientes tiempos:

(Tabla 4-19)

Pote	Tiempo de esterilización	
	a 176 °C	a 121 °C
Núm. 2	30 min.	20 min.
Núm. 21/2	35 min.	25 min.
Núm. 10	45 min.	30 min.

GRUPO LATINO EDITORES

Hortalizas mixtas

No existe una fórmula fija para este producto. Se utilizan hortalizas como arvejas, habichuelas, zanahorias, maíz y papa en diferentes cantidades. La preparación de las hortalizas se efectúa como antes se ha indicado.

El líquido de cobertura debe contener el 2% de sal. Después de la preesterilización, se procesan las latas durante el tiempo que es necesario para esterilizar la hortaliza, que necesita mayor tiempo.

Tomates pelados

Los tomates para enlatar deben ser de tamaño mediano y de color rojo profundo. Las operaciones de su elaboración son las siguientes:

- ***Primera selección.*** Se eliminan los tomates inmaduros, mohosos y defectuosos.
- ***Lavado.*** Se sumerge el tomate en agua y se deja remojar durante unos 5 minutos. Luego, se elimina la suciedad por aspersión, con agua.
- ***Escaldado.*** Se efectúa entre 1 y 2 minutos, dependiendo de la variedad y del estado de madurez. Por este tratamiento, la piel se desprende de la pulpa.
- ***Enfriamiento por aspersión con agua fría.*** Se hace para evitar el sobrecalentamiento de la fruta.
- ***Pelado y descorazonado.*** Si las cavidades con semillas se dejan enteras, se obtiene un producto de forma redonda. En caso de que las semillas se expriman, se saca un producto aplastado.
- ***Llenado.*** Los tomates se envasan con o sin líquido adicional. El líquido de cobertura debe ser jugo de tomate condimentado con el 0.5% de sal y eventualmente el 1.2% de azúcar, ajo y cebolla deshidratados, pimienta negra, mejorana y tomillo. Si el pH del tomate es superior al 4.3, se debe añadir ácido cítrico. Para disminuir el ablandamiento, se puede adicionar cloruro de calcio hasta el 0.07%.
- ***Preesterilización.***
- ***Procesamiento.***

La esterilización de tomates enteros enlatados se efectúa como sigue:

(Tabla 4-20)

Pote	Tiempo de esterilización	
	a 176 °C	a 121 °C
Núm. 2	30 min.	20 min.
Núm. 21/2	35 min.	25 min.
Núm. 10	45 min.	30 min.

Control de las muestras

Para detectar defectos, que puedan comprometer la calidad del producto, es necesario efectuar controles tanto al envase como al contenido. Terminando el proceso de esterilización, se toman al azar algunas muestras de cada lote de la autoclave. Éstas se examinan respecto de posibles deformaciones externas.

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

Libro Digital

Luego, se ponen algunas latas en incubación a una temperatura de 37 °C de 10 a 30 días; y otras, a 55 °C durante unos 5 días. Las latas que han cumplido con el tiempo necesario, se sacan de la estufa de incubación y se dejan enfriar hasta la temperatura ambiente. Después del examen exterior de las latas, el contenido debe ser analizado para confirmar la calidad del producto y para detectar las causas que pudieran haber provocado la alteración.

Deformaciones exteriores de la lata

Casi todos los tipos de descomposición van acompañados de un aumento de la presión en la lata. La elevación de la presión se debe al gas que se produce por condiciones físicas, reacciones químicas o por la acción de microorganismos.

El bote en descomposición, pasa de una etapa de lanzado a una de saltón y a la deformación por abombamiento. El lanzado tiene ambas tapas planas. Sin embargo, cuando las tapas se golpean o se calientan, una de éstas se vuelve convexa. En la etapa de saltón, el bote tiene uno o dos fondos convexos y el abombado tiene las dos tapas muy convexas por la elevada presión interna. Si la presión se aumenta, el bote se revienta casi siempre por la costura lateral.

En el envase de vidrio, la descomposición se presenta por el abombamiento de la tapa. En este caso, se puede observar el enturbiamiento y el burbujeo del gas, causados por los microorganismos.

Abombamiento físico

El abombamiento físico se ocasiona durante la esterilización por las siguientes condiciones:

- Presencia de una cantidad excesiva de aire en el pote al momento del cierre. El aire contribuye al aumento de la presión interna, la cual provoca su deformación.
- Llenado excesivo de la lata.
- Esterilización a una presión demasiado elevada, causa la excesiva dilatación térmica del contenido.
- Inhibición de agua por el producto, provoca un aumento del volumen del contenido.

Abombamiento químico

Las reacciones químicas entre el contenido y el interior del envase producen un desarrollo de gas, causante de la corrosión del envase.

El abombamiento químico es favorecido por uno o más de los siguientes factores:

- Acidez del contenido.
- Utilización de latas no barnizadas.
- Temperaturas elevadas de almacenaje.
- Escasa expulsión del aire durante la preesterilización.
- Presencia de compuestos sulfurados o fosfatados.
- Utilización de latas con defectos.

La acción entre los metales del bote y el contenido, puede provocar también otras

GRUPO LATINO EDITORES

alteraciones, como la decoloración del alimento y del interior del bote, sabores anómalos, enturbiamiento del líquido de cobertura, pérdidas del valor nutritivo, corrosión y perforación del envase.

Este tipo de abombamiento no es peligroso para el consumidor. El producto puede tener un sabor metálico. Por consideraciones de calidad, todo el lote cuyas muestras presentan el abombamiento físico o químico se debe retirar del mercado aunque no resulte nocivo para el consumidor.

Abombamiento biológico

Este abombamiento es causado por el gas producido por microorganismos. El producto que presenta esta anomalía es peligroso para el consumidor.

Este desperfecto puede ser provocado por los siguientes factores:

- La presencia de aire en la autoclave, que impide una buena distribución del vapor y de la temperatura.
- Mal funcionamiento del termómetro.
- Llenado excesivo de las latas, por lo cual la distribución de la temperatura en el envase es menor.
- Contaminación excesiva de las materias primas utilizadas.
- Recontaminación del producto por el agua de enfriamiento a través de un cierre incorrecto del bote.

Las latas del lote afectado por este tipo de alteración deben ser destruidas.

Hortalizas deshidratadas

Las operaciones de la deshidratación son similares a las de las frutas. Además, la preparación de las arvejas, habichuelas y zanahorias es igual a la del producto enlatado.

Las zanahorias se deshidratan cortadas en rodajas o cubitos. Se añade el 0.25% de sulfito de sodio al agua de escaldado y, en el caso de las arvejas, carbonato de sodio, hasta un pH de 9, para suavizar su epidermis. Después del escaldado, el producto se deja enfriar.

La temperatura inicial de la deshidratación debe ser aproximadamente de 73 °C., durante el proceso se baja gradualmente a 66 °C. El índice de reducción para arveja es de 5, para habichuela de 13 y para zanahoria de 12.

De la col, se eliminan las hojas dañadas, se dividen en cuartos para eliminar el corazón, luego se lavan y se cortan en trozos de 3.5 mm. de grosor. El agua de escaldado debe contener 0.25% de sulfito de sodio y tanto carbonato sódico, que el pH sea alrededor de 9. La col se escalda en agua hirviendo durante 7 minutos. La deshidratación se inicia a una temperatura de 67 °C., durante el secado, se baja hasta 60 °C. El índice de reducción es de 18.

El exterior de la cebolla a deshidratar debe estar seco. Después del lavado, se cortan los extremos, se eliminan las pieles por abrasión o por flameado. Los desperdicios se eliminan por inmersión en agua. Las cebollas se rebanan en sentido vertical a su eje. Las rebanadas deben tener un grosor de 5 mm. La deshi-

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

Libro Digital

dratación se inicia a una temperatura de 70 °C, que se debe bajar a 60 °C durante el proceso. El índice de reducción es de 11. Las rodajas secadas se separan y se clasifican según su tamaño. Las rebanadas pequeñas y quebradas se utilizan para elaborar polvo de cebolla.

Vinagre

El vinagre es el producto que se elabora a partir del jugo de frutas como manzana, piña y uva. El proceso de fermentación transforma en ácido acético el azúcar contenido en el jugo. El vinagre debe contener el 5% de ácido acético.

Este proceso de fermentación tiene dos fases diferentes, la transformación de los azúcares en alcohol y la conversión del alcohol en ácido acético. La primera es efectuada por levaduras. En el jugo, normalmente están presentes varias clases de levaduras que pueden provocar esta transformación, pero se obtiene un mejor rendimiento y una calidad más estable por adición de una levadura iniciadora como el *Saccharomyces ellipsoideus*. Este proceso solamente necesita oxígeno al principio. La fermentación en sí no lo requiere. Durante el proceso, las levaduras producen, aparte del alcohol, bióxido de carbono. La temperatura óptima para esta fermentación es 25 °C.

La segunda fermentación es efectuada por la bacteria del vinagre o el acetobacter aceti. En contraste con la fermentación alcohólica, ésta necesita un suministro generoso de oxígeno. La cantidad de bacterias acéticas presentes en el jugo es pequeña y éstas a menudo son de un tipo indeseable o inactivo. Entonces, es necesario añadir la clase apropiada de bacterias, éstas crecen en el líquido y pueden formar una película en la superficie expuesta al aire. La temperatura óptima para esta fermentación es 27 °C.

En la elaboración semi-industrial se utiliza fruta fresca o los residuos de otras elaboraciones, como en el caso de la piña, para preparar el mosto para el vinagre. El mejor vinagre se obtiene cuando la fermentación se lleva a cabo en barriles de madera. La elaboración conlleva las siguientes operaciones:

- La fruta se muele, mezclándola eventualmente con agua, se deja en reposo durante 24 horas en un recipiente tapado, para que los sólidos se sedimenten.
- El líquido claro se traslada a un barril y la pulpa sedimentada se prensa. El líquido recuperado se filtra y se adiciona al jugo.
- Se controla el contenido de sólidos solubles. Para obtener un buen rendimiento promedio del 5% en ácido acético, el líquido debe tener alrededor de 12 °Brix. Si es necesario, se ajusta el contenido mediante adición de azúcar.
- Se separa el 2.5% del mosto y el resto se deja en reposo por un día en un barril destapado, pero cubierto con una muselina.
- Este 2.5% del mosto se lleva a ebullición para esterilizarlo, se deja enfriar e inocula con un cultivo de la levadura seleccionada. El líquido se fermenta durante un día.

GRUPO LATINO EDITORES

- El líquido inoculado se agrega al mosto y se tapa el barril. En el agujero de la tapa se pone un algodón para que el gas producido pueda salir. La fermentación alcohólica se termina en unos 10 días a una temperatura de 25 °C.
- Se deja reposar el líquido hasta que los sólidos, como la pulpa y los conglomerados de levadura, se hayan sedimentado.
- El líquido claro se traslada por medio de un sifón al barril generador de vinagre.
- El líquido se inocula con un cultivo de la bacteria acética o se mezcla con el 20% de un vinagre no pasteurizado. El barril destapado se recubre con una muselina. A una temperatura de 27 °C, la transformación del alcohol en ácido acético se lleva a cabo en 3 semanas.
- El vinagre se filtra y se embotella.
- Las botellas se pasteurizan a 68 °C, durante 35 minutos.

La terminación de la fermentación acética se evidencia por el desarrollo de una película en la superficie del vinagre, que contiene conglomerados de bacterias. El proceso se debe evaluar bien, porque cuando las bacterias han convertido el alcohol en ácido, éstas transformarán el ácido mismo disminuyendo la acidez.

Para elaborar vinagres especiados, se embotella el vinagre ya pasteurizado, con las especias La aromatización del vinagre se termina en un período de dos meses. Se debe agitar el envase cada semana. La aromatización con hierbas frescas se lleva a cabo en 2 semanas agitando el frasco cada día.

Hortalizas encurtidas

Este producto se elabora a partir de la materia prima que ha sido sometida previamente a la fermentación láctica. A causa de esta fermentación, la textura y el color del producto han cambiado. La fermentación se efectúa con objeto de conservar la materia prima durante un cierto tiempo o para provocar dichos cambios.

La materia prima se sumerge en una salmuera. Por los microorganismos presentes en el producto empieza la fermentación láctica. La sal suprime la actividad de los organismos putrefactores. Las bacterias lácticas transforman los carbohidratos de la materia prima en ácido láctico. La concentración final de ácido debe ser entre 1 y 1.5%.

El producto a fermentar se sumerge en una salmuera de 10%. El líquido celular que sale del producto tiende a diluir la salmuera, de manera que se debe añadir sal adicional cada día durante la primera semana y luego cada 3 días para restablecer la concentración deseada. La fermentación se lleva a cabo de 4 a 6 semanas. La concentración de la sal aumenta durante las primeras cuatro semanas 1% y, luego, 2% por semana hasta alcanzar el 18%. En esta salmuera, el producto se puede conservar durante un año si es almacenado en un lugar fresco. De vez en cuando, se debe controlar su concentración y revolver la mezcla.

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

Libro Digital

De esta manera se fermentan pepinillos, cebollas, col, coliflor y habichuelas. El proceso se efectúa en tanques grandes o en barriles.

El proceso de elaboración se realiza como sigue:

1. Recepción de los pepinillos y su eventual lavado cuando llevan mucha tierra. Este lavado disminuye el poder fermentativo del producto, por lo cual puede ser necesario añadir bacterias de un cultivo seleccionado.
2. Preparación de la salmuera al 10%.
3. Llenado. El barril se llena en una tercera parte con salmuera para evitar magulladuras de los pepinillos durante el llenado. Luego, se llena el barril con pepinillos y se adiciona salmuera hasta que el producto queda sumergido.
4. Se pone una tapa sobre la mezcla que pueda entrar en el barril y encima de ella un peso para que los pepinillos queden sumergidos. Estos se dejan fermentar como se indicó eliminando, cuando sea necesario, la espuma que se forma.
5. Cuando se controla la concentración de la salmuera, se revuelve el conjunto con una pala.
6. Terminando la fermentación se cierra el barril eliminando el peso, pero dejando la tapa interior.
7. Los barriles se almacenan en un lugar fresco y se ruedan de vez en cuando para que la concentración de la sal quede uniforme.

Los pepinos grandes se cortan longitudinalmente en cuartos, antes de empezar la fermentación. De las cebollas, se eliminan las pieles doradas. De la col y coliflor, las hojas exteriores y se cortan en pedazos. También se fermentan mezclas de varias hortalizas.

Para elaborar las hortalizas encurtidas se debe desalar el producto conservado por fermentación y sal. Se elimina la salmuera por el fondo y se cubre el producto con agua a 25 °C repitiendo esto cada 6 horas hasta que la concentración de la sal haya bajado a un 4%. Para evitar contaminación por microorganismos, este lixiviado también puede efectuarse con una solución del 2% de ácido láctico o del 3% de ácido acético.

Se elaboran dos clases de productos encurtidos, los agrios y los semiagrios, es decir dulcificados. La concentración final de ácido en el producto elaborado debe ser 2%. Suponiendo que una tercera parte del contenido total de un frasco será líquido de relleno, esta concentración se establecerá añadiendo un vinagre al 6% a una temperatura de 85 °C y se cierran los frascos inmediatamente. Es opcional añadir especias como pimienta quebrada, eneldo y semilla de mostaza. Normalmente, este producto no necesita un tratamiento de calor adicional. En el caso de que no se disponga de un vinagre fuerte al 6%, se acidifica el producto remojándolo en vinagre antes del llenado de los envases.

Para elaborar pepinillos semiagrios se adiciona al producto desalado y acidificado, un vinagre especiado y dulcificado. La receta de este vinagre es la siguiente:

GRUPO LATINO EDITORES

Las especias, puestas en una bolsa de muselina, se dejan remojar en líquido calentado a 85 °C durante una hora en un perol tapado. La bolsa se elimina y el vinagre especiado se adiciona, caliente, al producto.

Para elaborar aceitunas verdes se cosechan en estado verde cuando han alcanzado su mayor tamaño, pero antes de que estén completamente maduras. La aceituna contiene una sustancia que le proporciona un sabor amargo. Antes de empezar la fermentación, se debe eliminar esta sustancia mediante un tratamiento con lejía. Las aceitunas se dejan remojar en una solución al 2% de soda cáustica a una temperatura de 25 °C de 6 a 24 horas, dependiendo de la calidad y variedad. Se lavan y se dejan remojar en agua hasta el momento en que las aceitunas queden libres de lejía. Luego, sigue el proceso de fermentación como ya se ha indicado. Las aceitunas desaladas se envasan en agua salada caliente.

Las aceitunas maduras son negras y normalmente no se someten a la fermentación láctica. Estas se elaboran mediante una combinación de escaldado, curado con sal y secado obteniendo un producto secado. También, se elaboran aceitunas negras en salmuera. En este caso, las aceitunas se deben someter a varias operaciones preliminares para afirmar la textura, fijar el color y eliminar el sabor amargo. Esta clase de producto necesita esterilización térmica.

Salsas

La salsa es el producto elaborado a partir de varias hortalizas, especias y vinagre. Este producto se utiliza como saborizante complementario en la alimentación diaria. En cada país existen salsas específicas de acuerdo con las costumbres. Sin embargo, algunas salsas, por ejemplo la de tomate es muy conocida.

Para impedir la sedimentación de la parte sólida, se homogeneiza el producto moliendo las partículas, lo más fino posible y se estabiliza aumentando la viscosidad por medio de gomas, fécula o harina. Las salsas se concentran hasta 25 y 35 °Brix. Al alcanzar la concentración deseada, se debe efectuar la desaireación.

La salsa normalmente es un producto de baja acidez que se debe envasar en caliente, a 85 °C por lo menos, cerrando el envase e invirtiéndolo inmediatamente para esterilizar la tapa. Si el envasado se efectúa a temperaturas más bajas, es necesario pasteurizar el producto. Enseguida se detallan unas fórmulas de salsas:

La cebolla molida, la canela, el clavo y la pimienta se hierven en el vinagre durante 4 minutos, agregando el ajo al tercer minuto. La mezcla se filtra, se enfría y luego se incorpora la harina de mostaza. El puré se mezcla con la sal, el azúcar y el colorante. Las dos mezclas se juntan y se homogeneizan. El conjunto se pone a hervir y se concentra hasta 30 °Brix. La salsa se envasa en botellas de 250 ml, las cuales se esterilizan a 100 °C durante 30 min.

Los tomates lavados se desintegran y se calientan, sin adición de agua, hasta que las pieles se enrollen. La masa se tamiza y se mezcla con sal y azúcar. Esta

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

Libro Digital

mezcla se concentra hasta 20 °Brix, agitándola continuamente. Luego, se agrega el vinagre filtrado, previamente hervido durante 5 minutos con los demás ingredientes. El conjunto se homogeneiza, se envasa y se esteriliza como se ha indicado para la salsa de tomate.

La fécula se disuelve en una cantidad de agua. La pasta de tomate, el azúcar, la sal, la cebolla y la pimienta se mezclan con el resto del agua y se hierven. Luego se adiciona la fécula y, cuando la masa se espesa, se añade el queso. La salsa se cuece durante 7 minutos a fuego lento y se filtra para obtener un producto bien homogeneizado. La salsa se envasa en latas número 1 y éstas se esterilizan a 100 °C durante 30 minutos.

El agua se hierve con las especias y hortalizas durante 2 horas y, enseguida, el conjunto se pasa a través de un tamiz de malla fina. Luego, se adicionan el concentrado de tomate y el vinagre. La salsa puede ser envasada en latas o utilizada directamente para enlatar sardinas.

Producción de hongos comestibles

El hongo es uno de los alimentos que durante los últimos años ha tomado importancia en la alimentación de los humanos, avanzando los cultivos de forma científica y tecnológica para ofrecer cada vez mejores productos. A continuación estudiaremos los aspectos microbiológicos, bioquímicos y tecnológicos relacionados con la producción de hongos comestibles, en particular el de mayor consumo: el Champiñón (*Agaricus bisporus*).

GRUPO LATINO EDITORES

(Tabla 4-21) Producción mundial de hongos comestibles

Especies	Nombre común	Distribución (países)	Volumen (tons)
Agaricus bisporus	Champiñón	Mundial	750.000
Lentinus edodes	Shiitake	Japón, Asia oriental	180.000
Volvariella volvacea	Hongo chino	Asia oriental tropical	65.000
Flamulina velutipes	Hongo de invierno	Japón, Taiwán	65.000
Pleurotus ostreatus	Hongo "ostión"	Mundial	40.000
Pholiota nameko	Nameko	Japón	20.000
Auricularía sp.	Auricularía	Japón, Taiwán	12.000
Otras			3.000
Total			1.135.000

Principales hongos cultivados

El consumo de hongos es muy antiguo. Las especies *Lentinus edodes* y *Volvariella volvacea* se consumen desde hace más de 2000 años en los países asiáticos como producto de un cultivo artificial. La especie *Agaricus bisporus* comenzó a cultivarse en el siglo XVII en Francia. Más recientemente, la especie *Pleurotus ostreatus* ha entrado al grupo de los hongos cultivados. El *Agaricus bisporus* es la más importante en función de los volúmenes de producción y la amplia distribución de las zonas en donde se cultiva. La producción del *Shii-take* u hongo japonés también es notable, aunque su consumo no es tan generalizado como el Champiñón, siendo Japón el principal centro de consumo. De igual forma, la mayoría de las otras especies de hongos comestibles son cultivadas y consumidas principalmente en los países asiáticos. Una excepción es el caso del *Pleurotus ostreatus* cultivado y consumido cada vez más ampliamente en Europa y Estados Unidos.

Mercado mundial del champiñón

El consumo de hongo ha mostrado un incremento importante en cada uno de los países consumidores. Se encuentran a la cabeza Alemania, Bélgica, Francia, Suiza y Canadá con un consumo per cápita por encima de los 2 kilogramos anuales. En Estados Unidos no se presenta un gran consumo per cápita; sin embargo, en término de volúmenes totales de importación se encuentra Alemania, seguido de Canadá, Suecia y Japón.

En términos de exportación, los países exportadores de Champiñón son China, Holanda, Francia, Taiwán, Hong Kong y Corea del sur. Holanda y Francia surten preferentemente el mercado europeo y los países asiáticos principalmente el mercado americano. El sistema de producción de estos países es diferente, por ejemplo, en Holanda es muy tecnificado, y se hace a través de una organización cooperativista, en china y Taiwán se hace uso intenso de mano de obra barata, aprovechando las condiciones climáticas favorables para llevar el cultivo bajo condiciones rudimentarias (con escasa infraestructura).

Valor alimenticio

Los hongos comestibles se consideran generalmente como un ingrediente o complemento de diferentes platillos y no un alimento de consumo frecuente. Su inclusión en la alimentación debe aumentar dadas sus excelentes cualidades organolépticas, agradable sabor y fina textura, así como su calidad nutritiva y efectos benéficos para la salud.

Agaricus bisporus contiene aproximadamente de 82 a 85% de humedad, valor muy similar al de la mayoría de los vegetales. Los esporóforos de esta especie contienen 7.75% de proteína en peso fresco. En las proteínas de este hongo se encuentran todos los aminoácidos esenciales, siendo particularmente ricas en lisina y leucina, las cuales son deficientes en la mayoría de los granos básicos. Sin embargo la metionina y la cistina pre-

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

Libro Digital

sentes en las proteínas de la carne se encuentran en bajas cantidades. Esto sitúa al champiñón en una posición intermedia entre los vegetales y los productos de origen animal. El contenido de carbohidratos oscila entre 3.5 y 5%; es pobre en materia grasa; sin embargo, es rico en potasio, fósforo, hierro y manganeso. Se encuentran altos contenidos de vitaminas del complejo B, principalmente ácido fólico, muy raro de encontrar en las hortalizas (por ejemplo la espinaca) que puede estimular la curación de algunos casos de anemia. También está presente la vitamina C (ácido ascórbico), B_8 (biotina) y provitamina D_2 (ergocalciferol).

Aspecto biológico

En la naturaleza se pueden encontrar cultivos casi puros de hongos comestibles en diversos tipos de ecosistemas. Este fenómeno resulta muy interesante, pues su crecimiento es relativamente lento en comparación con microorganismos como bacterias y mohos que presentan una distribución en la naturaleza mucho más amplia y fácilmente podrían contaminar tales cultivos. Esto no sucede debido a la conjunción de un número de condiciones ambientales que inhiben el desarrollo de microorganismos competitivos. Los factores ambientales son tanto físicos como químicos y deben definirse para cada tipo de hongo comestible con el fin de poder desarrollar una tecnología para su cultivo artificial.

Los hongos comestibles, como cualquier organismo viviente, requieren de ciertos nutrientes para su desarrollo, los más importante son los que proporcionan las fuentes de energía y carbono. Los organismos autótrofos (vegetales verdes) son capaces de sintetizar sus propios hidratos de carbono a partir de CO_2 utilizando la luz solar como fuente de energía. Mientras que los organismos heterótrofos (entre ellos los hongos comestibles), la oxidación de los sustratos orgánicos constituye su fuente de energía y carbono. Al no poder elaborar sus alimentos, como lo hacen las plantas verdes, los hongos deben tomarlos ya elaborados de otros seres vivos. Si se alimentan de organismos muertos se conocen como saprofitos (Champiñón, *shiitake*, etc.) y si se alimentan de células vivas, como parásitos (*Ustilago maidis)*. También se asocian a las plantas, formando lo que se llama simbiosis (trufas).

Los hongos se pueden también clasificar en degradadores primarios, secundarios y continuos, dependiendo del estado de degradación de la materia orgánica que utilicen como nutriente. Los degradadores primarios son los responsables de iniciar la descomposición de los residuos vegetales en la naturaleza, muchos de ellos son específicos para materia orgánica intacta. Algunas especies atacan carbohidratos de fácil degradación (Hongos de pudrición blanda), otros degradan los polisacáridos celulosa y hemicelulosa (hongos pudrición oscura) y algunos inclusive degradan la lignina (hongos de pudrición blanca).

De todos los tipos de hongos comestibles únicamente se cultiva artificialmente los que se encuentran dentro del grupo de los saprofitos. Esto se debe a que sus requerimientos fisiológicos y ecológicos son más simples que los que pertenecen

GRUPO LATINO EDITORES

(Tabla 4-22) Clasificación de hongos comestibles según la capacidad de degradación de la materia

Tipo de pudrición	Hongo comestible (género)
Blanda (Atacan carbohidratos de fácil degradación)	*Lepiota, Lepista, Morchella y Gyromitra.*
Oscura (Degradan a los polisacáridos, celulosa y hemicelulosa).	*Volvariella, coprinus, stropharia y agaricus.*
Blanda Puede degradar inclusive a la lignina.	*Lentinus, Pleurotus, Flammulina, Auricularía, Pholiota, Tremella, Agrocybe, Ganoderma.*

al grupo de los hongos parásitos o de los simbióticos, los cuales se desarrollan en ecosistemas más complejos y son menos conocidos. El hongo comestible más cultivado es *Agaricus bisporus* siendo ampliamente estudiado en su fisiología y ecología. El cultivo comercial de este hongo consiste en el establecimiento de condiciones nutricionales y ambientales semejantes a las de la ecología donde se presenta su desarrollo natural. Es necesario, en primer lugar, preparar un sustrato con las características físicas, químicas y microbiológicas que permitan el desarrollo del micelio del hongo. Posteriormente es preciso establecer las condiciones ambientales apropiadas para que sobre este sustrato se lleven a cabo las fases de su ciclo de vida.

El A.bisporus se desarrolla en la naturaleza en el suelo de los bosques de zonas templadas, ricos en materia orgánica en donde encuentran los nutrientes adecuados. Normalmente en el otoño se presentan las condiciones ambientales apropiadas (temperatura, humedad ambiental, ventilación, etc.) para el desarrollo de sus esporóforos.

El ciclo de vida del champiñón es una sucesión de etapas, que va desde la germinación de las esporas hasta la formación de los cuerpos fructificantes. Bajo condiciones adecuadas (humedad, temperatura, pH del sustrato) las esporas nacen, desarrollando un tubo germinal que crece y origina una hifa. Ésta se ramifica desarrollando en su conjunto el micelio primario, el cual continúa a micelio secundario. El micelio es funcionalmente similar al sistema reticular de los vegetales, ya que la absorción de nutrientes se efectúa por este medio, además tiene la función de anclar los esporóforos al sustrato. Esta primera etapa de crecimiento micelial es conocida como fase vegetativa.

El cambio de las condiciones ambientales (temperatura, humedad y ventilación) induce a este organismo a pasar de un desarrollo vegetativo a uno generativo (fase

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

Libro Digital

generativa). Primeramente se forman los primordios que crecen y dan origen a la estructura visible, comúnmente conocida como hongo, Champiñón científicamente, como cuerpo fructificante esporóforo. Cuando madure el esporóforo se producen las esporas sexuales en la parte inferior del sombrero.

Los nutrientes para el crecimiento y desarrollo del champiñón, son fundamentalmente carbohidratos, nitrógeno y minerales. Durante su fase vegetativa metaboliza preferiblemente polisacáridos (almidón, celulosa, hemicelulosa y pectinas). El requerimiento de nitrógeno del champiñón es muy específico, el cual debe ser suministrado como compuestos proteicos, preferiblemente. La presencia de nitrógeno amoniaco debe restringirse totalmente ya que *A. bisporus* es sumamente sensible a éste. Los requerimientos de minerales por *A. bisporus* no son, por lo general, muy importantes, siendo el calcio el que presenta un mayor efecto.

Una vez resueltas las demandas nutricionales para el desarrollo del hongo, las condiciones ambientales deben encontrarse dentro de un cierto rango para que las diferentes fases de su desarrollo puedan llevarse a cabo. Los parámetros ambientales que ejercen una mayor influencia son la temperatura, humedad y nivel de aireación del ambiente, así como el pH del sustrato.

La temperatura óptima para el desarrollo vegetativo del champiñón es de 24 a 26º C, mientras que para la fase generativa ésta debe ser menor, entre 16 y 18 ºC. En relación con los niveles de humedad, ésta debe oscilar entre 65 y 70% para el sustrato en donde se desarrolla. La humedad del aire a su vez, debe fluctuar entre 90 y 95% durante la propagación vegetativa y entre 80y 85% para la formación final de los esporóforos. El nivel de ventilación es un aspecto de suma importancia. Durante la fase vegetativa el CO_2 inhibe la fructificación: 0.3% de CO_2 en el aire produce un retraso en la formación de botones y a una concentración de 1% ocasiona deformaciones en las estructuras reproductivas. Éste es un factor crucial que es regulado manipulando el régimen de ventilación en la zona de cultivo ya que menor nivel de CO_2 en el aire implica una mayor ventilación.

El valor del pH en la composta representa otro factor ambiental de importancia éste debe estar cerca de la neutralidad para un óptimo desarrollo del micelio de *Agaricus*.

GRUPO LATINO EDITORES

Procesos de cultivo de Agaricus

Preparación del sustrato o composteo

El sustrato para *Agaricus bisporus* es preparado a partir de una mezcla de materiales orgánicos, los cuales son sometidos a un proceso de composteo, de naturaleza química y biológica con un gran número de variables.

El composteo consiste en la fermentación de materiales orgánicos para liberar y transformar las materias nutritivas presentes, con el fin de suministrarlas a los champiñones bajo una forma ade-

cuada. El material básico para la producción de composta para este hongo ha sido el estiércol de caballo desde hace dos siglos.

El "estiércol de caballo" es obtenido de las cuadras respectivas; aun cuando los cultivadores le dan ese nombre, el material contiene aproximadamente 90% de paja y 10% de estiércol. En él se incluyen las heces, orina y la paja que ha sido utilizada como cama en los establos, y la calidad del material depende de las proporciones en que se presentan estos tres componentes.

La composición del estiércol depende de la alimentación del caballo, el sistema del establo, tipo de cama utilizada, frecuencia de sacado del estiércol, etc.

En algunos países se han probado materias disponibles localmente, han utilizado el estiércol de vaca como una fuente de nitrógeno con mucho éxito.

También se utilizan suplementos, de los cuales existen una amplia gama de materiales que han sido probados en la elaboración de diferentes tipos de composta. A continuación se indican los más utilizados, agrupándolos de acuerdo con su contenido de nitrógeno.

Proceso de composteo

El proceso de composteo tiene el propósito de preparar un medio con características que permitan el crecimiento del micelio del champiñón y excluyan el desarrollo de los microorganismos competitivos.

Específicamente, mediante el composteo se debe obtener un sustrato con las siguientes características:

- Química y físicamente homogéneo
- Selectivo, en el cual prospere mejor el micelio del champiñón que el de otro microorganismos competidores.
- Con nutrientes favorables para el champiñón, y no para otros organismos competidores.

Para lograr estas características los materiales básicos son sometidos a un proceso de fermentación que consta de dos etapas comúnmente llamadas fase I y fase II.

Fase I

Esta fase del proceso se realiza en un patio de composteo al aire libre. En ella se desencadenan procesos químicos y microbiológicos de manera espontánea. Los fines perseguidos son mezclar, humedecer, suplementar, airear y homogeneizar los materiales utilizados.

El primer paso en el proceso de composteo es la adición de agua al material básico. El propósito de esa operación de prehumedecimiento es activar los microorganismos presentes en el estiércol, que una vez activados comienzan a atacar la capa cerosa de la paja. El objetivo de romper las fibras de la paja (celulosa) es el de hacerla flexible y absorbente. La absorción de agua es muy importante pues hace que la composta tenga un correcto nivel de humedad para la fermentación.

La duración del pretratamiento en general es de tres días para el "estiércol de

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

(Tabla 4-23)	
Grupo I	Alto contenido de nitrógeno.
	Sulfato de amonio 21%
	Nitrato de amonio 26%
	Urea 46%
Grupo II	10-14% de Nitrógeno
	Harina de sangre 13.5%
	Harina de pescado 10.5%
Grupo III	3 a 7% de Nitrógeno.
	Cebada germinada. 4%
	Residuos de malteado 3.5%
	Harina de semilla de algodón 6.5%
	Harina de cacahuate 6.5%
	Estiércol de pollo 3-6%
Grupo IV	De bajo contenido de nitrógeno y alto contenido de carbohidratos.
	Bagazo de uva 1.5%
	Pulpa de remolacha 1.5%
	Pulpa de papa 1%
	Bagazo de manzana 0.7%
	Melaza 0.5%
	Cáscara de semillas de algodón 1%
Grupo V	Muy bajo contenido de Nitrógeno.
	Estiércol de vaca 0.5%
	Estiércol de cerdo 0.3-0.8%
Grupo VI	Henos
	Alfalfa 0.2-2.5%
	Trébol 2%
Grupo VII	Sin contenido de nitrógeno
	Yeso
	$CaCO_3$

caballo" y de 5 a 12 días para la composta sintética. El material deberá ser humedecido, a saturación, "el estiércol de caballo" de 69 a 71% y la composta sintética de 71 a 73%, para posteriormente ser amontonada en un banco con una sección semielíptica.

Un sobrehumedicimiento en la composta (arriba del 75%) ocasiona que los espacios de aire se llenen con agua impidiendo el paso del oxígeno a su interior causando condiciones anaeróbicas. En contraste, insuficiente humedad (debajo del 67%) resulta en una composta muy aireada donde la actividad de los microorganismos es baja.

Una vez el material es humedecido; se aplica una fuente de nitrógeno, se mezcla y ubica en un banco o pila con sección transversal de forma rectangular o cuadrada. Las dimensiones varían de 1.50 a 1.80 m. de ancho y de 1.20 a 1.80 m. de alto. La formación de la pila se lleva a cabo después del pretratamiento en el día considerado como día 0 o día de apilado. De esta manera se facilita e incrementa el desarrollo de los microorganismos aeróbicos benéficos en la composta.

Después de apilado los microorganismos mesófilos permanecen en la zona exterior de la pila (zona 1) mientras que los hongos, actinomicetos y bacterias dominan el interior de la pila (zona 2). Los actinomicetos son claramente visibles como puntos blanquecinos formando un círculo alrededor de la zona caliente de la pila (zona 3). Las bacterias dominan el centro de la pila y continúan la descomposición de los suplementos nitrogenados, liberando más amoniaco. En este momento los carbohidratos de la paja están listos para su aprovechamiento.

Después de pocos días el tamaño de la pila disminuye llegando a ser muy compacta. Ésto es consecuencia de la descomposición microbiana de la materia orgánica con la pérdida de CO_2 y agua. La compactación cierra los espacios de aire y suprime la acción aeróbica de los microorganismos, particularmente en el centro y fondo de la pila, en donde como consecuencia se puede presentar una fermentación aeróbica. Por ello es necesario deshacer la pila, mezclar sus materiales, adicionar agua (si es necesario) y apilar nuevamente. A esta actividad se conoce como volteo.

El propósito principal del volteo es el de mezclar bien todas las zonas de la pila y obtener una composta lo más homogénea posible. Para ello, durante el volteo las zonas más frías y secas de la pila (zona 1) son humedecidas y trasladadas al centro de la nueva pila, mientras que la zona 2,3 y 4 es colocada en la parte exterior. Los suplementos que no se aplicaron al apilarlo son adicionados durante el volteo. El yeso o el carbonato de calcio son normalmente agregados y mezclados lo más uniforme posible durante el segundo volteo.

Durante un ciclo de volteo, el material fermentado sufre algunos cambios que determinan si la composta es apropiada para llevar a la fase II de composteo. El juicio a seguir está basado en el color, textura y olor de la misma.

Las características que la composta debe presentar al ser transferida a la fase II o de pasteurización son las siguientes:

- La composta presenta un color café oscuro.
- La paja es todavía larga y fibrosa, pero puede ser desmenuzada con poca resistencia.

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

Libro Digital

- Cuando la composta es firmemente apretada con las manos apenas aparecen algunas gotas entre los dedos. Normalmente esta condición corresponde a un contenido de humedad del 70%.
- El olor de la composta es agradable, un fuerte aroma a amoniaco y un pH de 8.0 a 8.5. (Si la composta estuvo sometida a condiciones anaeróbicas presenta zonas con coloración amarillenta y olores putrefactos).
- La composta presenta manchones blanquizcos (colonias de actinomicetos).

Tiene un nivel de nitrógeno de 1.5% para estiércol de caballo y 2% para composta sintética.

Métodos de composteo

Existen diferentes métodos de composteo, en función de los materiales básicos, los suplementos y los recursos disponibles. De acuerdo con el tiempo de preparación éstos pueden clasificarse en dos grupos:

Composteo largo

Se caracteriza por una duración de 20 a 28 días para completar la fase I. En este método, la descomposición de los materiales es fundamentalmente debida a la actividad microbiana. El desarrollo de los actinomicetos termofílicos es promovido como un medio para la eliminación del amoniaco antes de la realización de la pasteurización o fase II. Con este método se busca evitar la descomposición química, por lo que no pueden permitirse temperaturas por encima de 65°C.

Lo anterior se puede lograr mediante un manejo adecuado de los materiales, tomando principalmente en consideración una adecuada periodicidad en los volteos y en las dimensiones de las pilas. El material a procesar se amontona formando una pila de baja altura, de aproximadamente 1.20m de altura y 1.80m de ancho. La altura inicial de la pila se mantiene al realizar el primer y segundo volteo adicionando yeso en el segundo y agua si es necesario. Al tercer volteo la altura de la pila se disminuye a 60cm y en el cuarto varía entre 40 y 60cm.

La fase I se termina cuando presenta un color café oscuro, se encuentra bien impregnada de actinomicetos y está libre de amoniaco. En este momento la composta presenta un contenido de humedad entre 67 y 70% y un pH de 7.0 y 7.5. Con este tipo de composta, la fase II consiste exclusivamente en una pasteurización a 57°C durante cuatro horas.

Composteo Corto

Este método está caracterizado por una fase I o composteo al aire libre de muy reducida duración (entre 8 y 12 días) fue originalmente desarrollado por Sinden y Hause (1950). Con este método se promueve el proceso de descomposición química, el cual se ve favorecido por temperaturas mayores de 65°C, un pH alcalino y la presencia de amoniaco y oxígeno. Estas son las condiciones características de la zona tres, se presentan en mayor parte de la pila. Para ello, las pilas de composta deben ser de una mayor altura (1.50 a 1.80m).

GRUPO LATINO EDITORES

La fase II es principalmente un proceso biológico llevado a cabo por microorganismos termófilos (bacterias; actinomicetos y hongos). Esta fase se conoce también como de pasteurización o calentamiento, y en su acepción inglesa como *peak heat* o *sweat out*. Se realiza en una instalación especial conocida como cuarto, sala o túnel de pasteurización, equipada para poder controlar la temperatura, humedad y ventilación de la composta. Generalmente se distinguen dos etapas en la fase II de composteo:

Pasteurización: La temperatura de las compostas y el aire se mantienen de 58 a 60ºC de 2 a 6 horas. El propósito de la pasteurización es matar o neutralizar a los organismos dañinos de la composta (nematodos, huevos y larvas de mascotas, ácaros y algunas esporas de hongos dañinos).

Acondicionamiento: Una vez que la pasteurización se ha realizado, la temperatura de la composta se baja hasta el rango de 52 a 48 ºC y se mantiene en ese valor durante aproximadamente 6 a 8 días. La finalidad, es terminar los procesos biológicos e incrementar la selectividad de la composta, favoreciendo el desarrollo de actinomicetos.

Etapas de cultivo

Inoculación o siembra

Una vez preparado el sustrato, el cultivo del champiñón consta de varias etapas sucesivas para lograr que se produzca esporóforos sobre la composta. Primero el sustrato es inoculado con la semilla de *Agaricus bisporus*. Antiguamente los cultivadores utilizaban como inóculo, porciones de estiércol de caballo fermentado espontáneamente donde se observaba un fuerte desarrollo miceliar de *A.bisporus*.

Este tipo de inóculo presentaba numerosas desventajas ya que contenía muchas fuentes de contaminación, el período de desarrollo vegetativo era muy lento y los rendimientos muy bajos.

Con el tiempo fue posible obtener inóculos libres de contaminaciones, así como conservar y almacenar cepas de este hongo.

Sinden (1935) desarrolló el proceso de producción de inóculo utilizando granos de cereales como portadores del micelio de *A.bisporus*. Este método consiste en que en lugar de extender el inóculo sobre la superficie de la composta se mezcla lo más uniformemente posible con el sustrato. De esta manera el micelio invade con mayor rapidez debido al mayor número de puntos de siembra (cada semilla de cereal representa un punto). Antes de la inoculación es necesario separar los granos que están unidos entre sí para que las hifas deterioradas tengan tiempo de reconstruirse y se distribuyan homogéneamente en la composta.

La tasa de inoculación utilizada (Kg. de inóculo/Kg. de composta) influye sobre el tiempo de colonización del micelio en la composta, empleando mayor desarrollo de contaminación en la composta.

Propagación vegetativa o inoculación

La colonización de la composta debe realizarse lo más rápido posible para prevenir el establecimiento de otros

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

Libro Digital

microorganismos. Bajo las condiciones ambientales adecuadas se logra que el micelo se desarrolle inmediatamente después de la siembra. Dependiendo de la calidad de la composta, de la cepa utilizada y de la cantidad de inóculo, el micelio alcanza su desarrollo después de 10 a 14 días de incubación.

Durante el desarrollo vegetativo se debe mantener una temperatura en la composta entre 25 y 27 °C, cada grado por encima del óptimo puede ser muy dañino ya que el micelo de *Agaricus sp.,* puede inactivarse por calentamiento. Con temperaturas por debajo de 25°C se presenta un retraso en el desarrollo del micelo.

La temperatura en el sustrato es controlada mediante la manipulación de la temperatura del aire circundante. Un sistema de calentamiento y enfriamiento es indispensable si las condiciones climáticas no son favorables.

Durante la incubación, el micelio de hongos genera grandes cantidades de CO_2 siendo factible que su concentración en el medio ambiente alcance valores de 1.5 a 3%. Esta concentración de CO2 no influye negativamente sobre el crecimiento vegetativo. Bajo las condiciones que normalmente imperan durante esta etapa es difícil que se produzcan concentraciones de CO_2 en el medio ambiente que sean inhibitorias para el desarrollo miceliar.

Cobertura

Una vez que el micelo de *Agaricus sp.*, ha invadido el sustrato, se procede a cubrir la superficie de la misma con tierra de cobertura. Esta práctica fue desarrollada desde hace mucho tiempo por los cultivadores que encontraron que la formación de esporóforos se estimulaba al cubrir la composta con tierra.

La capa de cobertura es el medio en el cual el micelio pasa de la fase vegetativa a la generativa. En ella se favorecen de un gradiente en la concentración de CO_2 y de un cierto microclima, así como de la presencia de ciertas bacterias. Las principales funciones que tiene que cumplir la tierra de cobertura son:

- Mantener la humedad de la composta en el nivel deseado. Los períodos de secado y los suministros de cantidades considerables de agua pueden ser manejados sin daños al micelio.
- Proveer un microclima con características específicas de humedad y ventilación que permitan la formación de primordios y su desarrollo hasta la etapa de esporóforos maduros y sanos.
- Proveer una reserva de agua para la maduración adecuada del hongo.
- Favorecer el crecimiento de la microflora que influye benéficamente sobre la formación de los primordios y en particular la acción de ciertas bacterias como *Pseudomona poludia*.

La cobertura debe tener una estructura granulosa que permita un eficiente intercambio gaseoso (CO2 y oxígeno), así como una buena capacidad de absorción y retención de humedad además de que pueda suministrar progresivamente el agua necesaria para el desarrollo de los cuerpos fructíferos.

CURSO LATINO AMERICANO

La tierra de la cobertura debe ser desinfectada por medio de vapor o formol para evitar cualquier contaminación por nematodos u hongos. La experiencia ha demostrado que no es necesario que este material contenga elementos nutritivos.

El espesor de la capa de cobertura depende principalmente de la profundidad del llenado (cantidad de composta). En la práctica una capa gruesa de cobertura presenta menos problemas que una capa delgada, sobre todo durante el riego. En general, el espesor de la capa de cobertura más comúnmente utilizado es de 3.5 a 4cm; durante los siguientes días después de la cobertura se proporciona a la tierra el grado apropiado de humedad. Se riega 4 o 5 veces durante los 3 o 4 primeros días, después de 5 a 7 días, el micelio se habrá desarrollado en la superficie de la capa de tierra. Si es necesario se riega nuevamente y la superficie de la cobertura se iguala. Esto consiste en rascar un poco de la tierra de las capas más espesas y recubrir con ella las más delgadas.

Inducción

El cambio de condiciones ambientales para pasar de un desarrollo vegetativo a uno generativo (formación de primordios) es conocido como inducción.

El primer paso de este proceso consiste en disminuir la temperatura de la composta y del aire al rango de fructificación, entre 18 a 20ºC en la composta y 15 a 17 ºC en el aire. Para lograr este descenso en la temperatura es necesario ventilar con un gran volumen de aire fresco (frío). El tiempo necesario para lograr tal efecto está determinado por la calidad del sustrato y la temperatura del aire introducido. Aproximadamente 48 horas después la temperatura del sustrato descenderá al nivel óptimo. Durante esta etapa, la humedad ambiental debe mantenerse a un nivel de 95%.

Fase productiva

El desarrollo de un esporóforo comienza con la aglomeración de filamentos de micelio que van a formar una pequeña esfera conocida como primordio o cabeza de alfiler. Después de unos días, el primordio alcanza el tamaño de un chícharo y posteriormente se distingue un pie y un sombrero. Esta estructura continúa creciendo y el sombrero se extiende y aparecen láminas de color rosa en donde se forman las esporas.

El crecimiento del champiñón se da en un ciclo llamado flujos o brotes. Dependiendo de la cepa, estos brotes normalmente tienen un intervalo de producción de 7 a 10 días. El primero, segundo y tercero de los brotes son los más importantes, disminuyendo posteriormente la producción de manera gradual. El 70% de la producción total se recoge en los tres primeros ciclos.

Durante la etapa generativa (fructificación) es necesario asegurar un adecuado nivel de humedad en la tierra de cobertura. Se requiere también un constante suministro y recirculación de aire, asegurándose de mantener la temperatura del aire dentro del rango óptimo de fructificación (de 18 a 20 ºC) y reducir la humedad ambiental entre 85 y 92 %.

Cuando los primordios han alcanzado el tamaño de un botón, la tierra de co-

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

Libro Digital

bertura es humedecida abundantemente, para lograr un buen desarrollo de los esporóforos. Se debe evitar que se presenten encharcamientos en la misma ya que un sobrehumedecimiento ocasiona el desarrollo de muchas bacterias en el sombrero del champiñón. Después de que el primer brote es cosechado, la cobertura se mantendrá húmeda mediante riegos ligeros hasta que se formen los primordios del siguiente brote. Cada brote es tratado de esta manera y ya que en los últimos brotes se formarán menos champiñones, se requerirá por consiguiente de menos agua.

Durante el desarrollo vegetativo la temperatura de la composta es mantenida en el rango óptimo por manipulación de la temperatura del aire. Durante la fase generativa la ventilación es muy importante. Los gases procedentes de la respiración, principalmente el CO_2 deben ser eliminados de la superficie de la cobertura. Altas concentraciones de CO_2 (superiores al 0.2%) tienen una influencia negativa sobre la formación de los champiñones que se están desarrollando, tanto en su cantidad como morfología. Altos niveles de CO_2 ocasionan en los botones más pequeños la formación de un pie grueso en forma de cebolla; en los más desarrollados resulta en patas muy largas y un sombrero pequeño.

Tecnología de lácteos

La leche es el producto de la secreción de las glándulas mamarias de las hembras en los animales mamíferos, destinada a la alimentación de la cría; en la industria la leche es la secreción de las glándulas mamarias de las hembras de los animales bovinos sanos, obtenida por uno o varios ordeños diarios, higiénicos, completos e ininterrumpidos, debe estar exenta de calostro (15 días antes y cinco días después del parto) y cumplir con las características fisiológicas y bacteriológicas que la legislación de cada país establezca, desde el momento de su obtención es necesario evitar su contaminación y alteración, para que llegue al consumidor con sus propiedades nutricionales y organolépticas originales o inclusive mejoradas y sin riesgo de causar enfermedades por infección o por intoxicación.

A nivel físico, la leche es un sistema polidisperso complejo, donde se encuentran sustancias grasas en emulsión, proteicas en suspensión, carbohidratos y minerales en soluciones verdaderas, su color es blanco opalescente (bovinos), con ligeras tonalidades amarillentas por el contenido de grasa y carotenos, de olor característico y sabor ligeramente dulce de consistencia totalmente fluida.

A nivel químico, la leche bovina (promedio de varias razas) presentan 87% de agua, 9.8% de lactosa, 4% de grasa, 3.5% de proteínas y 0.7% de minerales que corresponde a un 13% de sólidos totales y 9% de sólidos no grasos.

La composición de la leche

Debido al alto contenido de agua, la leche se utiliza como fuente de ésta para algunos alimentos como pasteles, panes y sopas de crema, la leche es menos dulce de lo que se espera, su contenido de azúcar es de aproximadamente el 5% ya que la lactosa tiene un bajo valor edulco-

rante. Es además, una buena fuente de proteína de alta calidad, la vaca convierte la proteína de la pastura en proteína alimenticia con una eficiencia del 31 % que en la conversión es la más alta para cualquier proteína animal. El contenido de grasa de la leche está entre 3.0 y 3.8 % y el contenido mínimo es de 3.25 %, ciertas razas (Jersey y Guernsey) secretan la leche con un contenido de grasas cercano al 5 %; los glicéridos de la grasa de la leche difieren de otros de origen animal que contienen ácidos grasos de cadena corta (C_4 – C_{10}) saturados que dan lugar a ciertos sabores en productos como el queso y a sabores desagradables en la mantequilla rancia o en la leche entera seca, el color de la grasa depende de los carotenoides del forraje. La leche contiene muy poco hierro, es una buena fuente de fósforo y excelente en calcio.

La vitamina A se encuentra en la grasa de la leche y también un poco de tiamina (derivada de las bacterias presentes en el rumen), es rica en niacina y excelente en riboflavina; esta última da la fluorescencia verdosa al suero (la parte acuosa de la leche de donde se extrae gran parte de la proteína), la cual es determina por la alimentación de la vaca y por el flujo de la leche. La riboflavina en la leche se destruye con facilidad si se expone a la luz solar, el contenido de ácido ascórbico varía según la alimentación de la vaca y los procedimientos utilizados para preparar las diferentes formas de la leche en el mercado.

La leche presenta gran variación en su composición, los factores que la afectan directamente son la especie, la raza, la alimentación, la época del año o la estación, el estado sanitario y fisiológico, la edad, la eficiencia del ordeño, el intervalo entre ordeño, el período de lactación y la individualidad del animal, las variaciones no sólo se presentan en la composición sino en la cantidad producida.

Sustancias nitrogenadas

En este producto pueden reconocerse numerosos compuestos nitrogenados, de éstos, las proteínas son las que más influyen en la coagulación de la leche y son el principal constituyente de los quesos, tiene gran valor biológico nutricional por ser sustancias complejas de alto peso molecular; constituido por cadenas simples de aminoácidos o también moléculas conjugadas de bajo peso molecular de naturaleza no aminoácida. Las proteínas están dispersas en forma de suspensión *coloidal* y, cuando intervienen, precipitan variaciones de las propiedades fisicoquímicas del sistema, la estabilidad de esta proteínas está ligada a la carga eléctrica de la molécula y a la propiedad molecular de permanecer adheridas al solvente que las circunda, son medianamente resistentes a su degradación por el calor; se puede transformar enzimáticamente sin que pierdan su valor nutricional.

Caseína

Esta sustancia, representa cerca del 80% de las proteínas de la leche (26 g/Lt), es una heteroproteína con formas α, β y γ con características ácidas, constituida por aminoácidos, carbohidratos y ácido fosfórico, es sintetizada por la glándula mamaria y se encuentra en la leche combinada con calcio y fosfatos

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

en agregados moleculares en llamados *moceles*. El fosfacaseinato de calcio es el constituyente de la micela caseínica, en medio ácido, las micelas pierden, por neutralización, la carga de la que están dotadas y se insolubilizan cerca del punto isoeléctico (pH 4.6).

α - lactoalbumina y β - lactoglobilina

Son solubles, constituyen las proteínas del suero. Las lactoglobulinas también se llaman *i*nmunoglobulinas, porque a ellas se atribuyen las propiedades inmunológicas y son parte de los anticuerpos. Estas seroproteínas son ricas en aminoácidos azufrados y pueden coagularse con el calor, propiedad aprovechada en la elaboración de requesón del suero; en un litro de leche hay 1.72 g de α - lactoalbumina y 4.58 g de β - lactoglobilina.

Lípidos

Los de la leche se pueden agrupar en sustancias saponificables e insaponificables, entre las primeras mencionadas, los principales son los triglicéridos y los fosfolípidos, la materia insaponificable contiene las vitaminas liposolubles (A, D, E y K) y carotenoides responsables del color. Los triglicéridos de ácidos grasos constituyen cerca del 97% del total de la materia grasa; contienen más de 60 ácidos grasos que en combinación con el glicerol, constituyen su formación.

El ácido graso más abundante es el *oleico*, que junto con el *linileico* y los ácidos grasos de cadena más corta, *butírico y caproico*, son los responsables del punto de fusión relativamente bajo de la grasa de la leche; los insaturados son los causantes del sabor rancio en la mantequilla, por la afinidad del doble enlace con el oxígeno, los factores que estimulan la oxidación de las grasas son la radiación ultravioleta, los iones de cobre y hierro, la acidez y la cantidad de oxígeno presente. Los ésteres de glicerol y ácidos grasos por hidrólisis originan glicerol y ácidos grasos, ésto sucede por efecto de las lipasas y causa el enranciamiento de la materia grasa. La leche cruda normal contiene lipasa proveniente de bacterias psicrotróficas es resistente a ese tratamiento; por esto la rancidez por hidrólisis puede desarrollarse inclusive en leche pasteurizada. Las grasas de la leche aportan casi 352 calorías a su contenido total en la leche entera; son el vehículo de transporte de la vitamina A y de otras vitaminas liposolubles, los lípidos lácteos, al estar emulsificados, facilitan la digestión de la leche y sus componentes; además, imprimen suavidad y buen sabor a los derivados lácteos.

Lactosa

Es el azúcar de la leche, disacárido formado por una molécula de glucosa y otra de galactosa, unidas entre si. Este es esencial para producir derivados lácteos porque lo utilizan los microorganismos que por vía fermentativa, producen numerosos compuestos (ácidos lácticos, productos aromáticos), fundamentales para el sabor y la conservación de los productos. Para poder digerir la lactosa el tubo digestivo debe secretar la enzima *3-alactosidas;* en los lactantes está enzima se produce en cantidad suficiente para permitir al niño ingerir la leche que necesite; pero cuando la persona ya

adulta deja de tomarla, su organismo puede perder la habilidad de segregarla; por esto, al ingerir leche (y con ella lactosa) sufre problemas digestivos, como flatulencia y diarrea. Este trastorno se llama mala absorción de lactosa, deficiencia hereditaria, presente en la población de Asia y Latinoamérica. Las personas que no pueden digerir lactosa tienen en los derivados lácteos la oportunidad para consumir los principios nutritivos que vienen con la leche, pues en algunos productos, como la leche fermentada, al menos parte de la lactosa es convertida en ácidos lácticos y en otros, como quesos y mantequilla su contenido se reduce de manera considerable. También varios laboratorios producen la enzima galactosidasa, que permite hidrolizar la lactosa de la leche antes de llevarla al consumidor.

Componentes minerales

Los presentes en la leche son calcio, cloro, fósforo, azufre, sodio, magnesio, sales del ácido cítrico y mínimas cantidades de otros microelementos. Es esencial el contenido en calcio y fósforo por su importancia en el proceso de coagulación de la leche; por esta razón abundan en los quesos. En estado orgánico el fósforo está en los fosfolípidos esteres fosfóricos y caseína; en estado inorgánico, en forma de fosfato de calcio y magnesio de potasio. El calcio, en estado iónico, se halla en la molécula de caseína y en los fosfatos y citratos no disociables. Del calcio, fósforo y caseína dependen la estabilidad de la leche y la realización del proceso de coagulación, principio fundamental en la producción quesera. En los quesos de pasta hilada, como el mozzarella, la textura de la cuajada dependerá en gran parte del grado de mineralización o de los enlaces de calcio que tenga la caseína. Los iones cítricos son básicos porque no sólo contribuyen al poder tampón de la leche (ésto es, a obstaculizar la variación de la acidez), sino, sobre todo, porque son precursores de sustancias aromáticas producidas por microorganismos en la fermentación. Algunas bacterias producen sustancias de aromas y sabores, como el *diacetico*, a partir del ácido cítrico y de los citratos presentes en la leche, proceso destacado en la producción de leche fermentada, cremas, mantequilla y quesos maduros.

Vitaminas

La leche contiene todas las vitaminas conocidas aunque algunas están presentes sólo en pequeñas cantidades; el contenido de las vitaminas liposolubles (A, D, E, K) de la dieta del animal varia de acuerdo con la estación del año; las hidrosolubles (B, C) se producen por acción de los microorganismos del rumen de la vaca y por ello no están sujetas a variaciones. Las vitaminas de la leche pueden perderse por diversos factores, como tratamientos térmicos, acción de la luz y oxidaciones, una propiedad favorable para la industria es el poder antioxidante que exhiben las vitaminas A (procarotenos), C y E o tocoferol, este poder contribuye a proteger de oxidaciones la grasa de la leche.

Enzimas

Sustancias orgánicas de compleja naturaleza proteica, capaces de iniciar re-

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

Libro Digital

acciones químicas y permanecer inalterables después de éstas, algunas de las enzimas más importantes en la leche son:

Lipasa: produce hidrólisis de la grasa y causa el sabor rancio debido a la liberación de ácido butírico. La lipasa original de la leche se destruye con la pasteurización.

Peroxidasa: enzima oxidante, capaz de liberar oxígeno del peróxido de hidrógeno. Se destruye a temperaturas cercanas a los 80ºC; su presencia sirve de indicador para saber si la pasteurización no se ha sobrepasado de temperatura. La leche pasteurizada debe dar prueba positiva de peroxidasa para garantizar que no ha sido sometida a temperaturas excesivas, lo cual deteriora sus principios nutritivos.

Catalasa: reacciona con el peróxido de hidrógeno, liberando agua y oxígeno. Los leucocitos, células de defensa contra la infección, poseen catalasa, circunstancia aprovechada para detectar leche de vacas mastíticas mediante pruebas que usan el agua oxigenada. En este caso, el volumen de oxígeno producido es proporcional a la cantidad de leucocitos presentes. Las bacterias también producen catalasa; por esta razón, en esta prueba no puede usarse leche muy contaminada.

Fosfatasa: se usa para conocer si la leche ha sido pasteurizada ya que se inactiva con este tratamiento. La prueba se basa en la liberación de fenol por compuestos fosforados. El colorante fenilfosfatodisódico, en presencia de fosfatasa libera fenol, que se detecta mediante reacciones de color. Una leche pasteurizada debe ser fosfatasa negativa, para garantizar que ha alcanzado la temperatura adecuada y los gérmenes patógenos han sido destruidos.

Agua: es el vehículo de los demás componentes. En la leche de bovino constituye el 87%. Las razas de alta producción, como Holstein, producen leche con mayor proporción media baja, las criollas, cebú y ciertas razas europeas, la ofrecen en menor porcentaje. Para fabricar quesos y derivados es más rentable trabajar con leches de alto contenido de sólidos solubles, principalmente grasa y caseína.

Disposición de los constituyentes de la leche

La leche, igual que la mayoría de los alimentos, es compleja desde el punto de vista de su organización física. El azúcar o lactosa de la leche se encuentra disuelta en el 87% de agua que contiene, también tiene disueltas cuatro vitaminas liposolubles: tiamina, riboflavina, niacina y ácidos ascórbico. Parte de los minerales de la leche se encuentran en solución, así como cloruros y citratos además de iones de potasio, magnesio y sodio. Asimismo, parte del fosfato de calcio.

Dispersión coloidal

Los fosfatos de calcio y magnesio, citratos y proteínas de la leche se encuentran dispersos en la fase acuosa, en forma coloidal más que en solución. Estas últimas incluyen las caseínas, precipitadas al acidificar la leche y las proteínas del suero. La caseína presenta aproximadamente el 80 % de la proteína de

GRUPO LATINO EDITORES

la leche. Las tres principales fracciones de la caseína son la alfa (α), beta (β), y Kapp-caseína (γ), con un componente menor de gamma-caseína. La α- caseína suma algo más de la mitad, la β - caseína de un cuarto a un tercio, la γ-caseína hasta el 15 % y la gamma- caseína del 3 al 5% del complejo total de la caseína. Las caseínas de la leche se asocian unas con otras y con parte de las sales de la leche en estructuras denominadas micelas. Estas micelas básicamente esféricas son responsables de la blancura opalescente de la leche. Frecuentemente se hace referencia a este complejo micelar como un fosfocaseinato de calcio.

Aunque han sido objeto de múltiples investigaciones y se han propuesto varios modelos, aún no está claro cómo se disponen exactamente las caseínas en la micela. Se pensaba que las moléculas de la caseína, debido a su alto contenido de residuos de prolil aminoácido (8 a 16 %), existían en espirales al azar. Sin embargo, la evidencia reciente indica que los monómeros de caseína asumen una forma compacta elipsoidal, con una longitud de diámetro a radio de 4:1, por ejemplo, para la alfa- caseína. Los residuos de aminoácidos ácidos se agrupan cerca de uno de los extremos de la molécula y los grupos apolares en el otro. Cuando un monómero asume su forma elipsoidal, parte de los grupos no polares se orientan al interior hidrofóbico pues la porción ácida cargado a un extremo hace posible los enlaces tanto hidrofóbicos como los de tipo polar. Las micelas están formadas de subunidades aproximadamente esféricas, cuyo volumen es menor a la mitad del de la micela en que se encuentran, indicando que ésta es porosa. Las moléculas de la caseína se acomodan en las subunidades de la micela en forma tal que la caseína con terminación ácida, rica en carbohidratos protege a la caseína alfa de la precipitación por el calcio de la leche. La hidratación y la carga neta sobre la superficie posiblemente sirvan para estabilidad de la micela.

Las proteínas del suero; contienen dos fracciones principales: las globulinas, que son dispersibles en soluciones de sal diluida; y las albúminas, que representan aproximadamente el 68% del total de las proteínas del suero. Para hacer un cuadro complicado aún más confuso, el principal constituyente de la fracción de lactoalbúmina de la leche se denomina betalacto-globulina. Se cree que en la leche no hervida, este factor es el causante del bajo volumen y calidad inferior del pan de levadura ya que forma parte de la fracción de globulina de las proteínas del suero de la leche. Algunas de las proteínas del suero son enzimas.

Emulsión

La grasa está presente en la leche como pequeñas gotitas o glóbulos con un diámetro promedio de 3 a 6 micras. Los glóbulos de grasa varían en tamaño de una a 10 micras, la raza de la vaca influye en el tamaño de estos glóbulos. Las vacas Jersey y Guernsey secretan glóbulos de grasa más grandes que las Holsteins. Una delgada cubierta de emulsificante (con grosor de unos cuantos milimicrones) alrededor de los glóbulos de grasa en la interfase líqui-

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

Libro Digital

do-grasa impide que las gotas de grasa en la leche se precipiten.

En la formación de la membrana de glóbulos de grasa de la leche participan cuatro fosfolípidos, incluyendo la lecitina, los cuales se orientan con los grupos no polares en los glóbulos de grasa y los grupos hidrofílicos en la fase acuosa de la leche para formar una película del grueso de una molécula alrededor de los glóbulos de grasa. Se conoce que cerca de la periferia de los glóbulos de grasa se segregan triglicéridos del alto punto de fusión, cuyas cadenas de ácidos grasos se entremezclan con la de los grupos no polares de las moléculas de fosfolípidos. Las moléculas de vitamina A y del colesterol están dispersas entre las moléculas de fosfolípidos. La proteína también contribuye a la terminación de la membrana. La capa más interna de las moléculas proteicas se puede apreciar en la estructura del polipéptido paralela a la superficie del glóbulo de grasa. Las cadenas laterales hidrofílicas de esta capa se orientan hacia los grupos hidrofílicos de los fosfolípidos y los grupos R hidrofóbicos se orientan lejos del glóbulo de grasa. Una segunda capa de moléculas proteicas paralela a la primera tiene sus cadenas laterales hidrofóbicas orientadas hacia adentro y las hidrofílicas hacia fuera. Se sabe que los glóbulos de grasa que dan el pH de la leche fresca, transportan una carga negativa, lo cual ayuda a mantenerlos dispersos. La proteína que se encuentra en la membrana de los glóbulos de grasa de la leche no homogenizada varía de las proteínas de la fase acuosa de la leche. La grasa está emulsificada en la leche fresca de manera que las gotas quedan suspendidas en toda la leche, no permanecen en esta forma. Los glóbulos de grasa se asocian en acúmulo, luego se hacen tan grandes que las fuerzas que los unen a la fase de agua son insuficientes para contrarrestar el efecto de la diferencia en densidad entre la fase de aceite y la de agua. En la leche entera, los grupos de gotas de grasa, siendo más ligeros, se elevan hacia la superficie, y se produce un proceso conocido como "desnatado". La crema es leche extrarica en gotas de grasa emulsificadas. Las gotas de grasa contribuyen a la viscosidad en la leche y la crema: a mayor número, más viscoso es el producto. En la leche de cabra, los glóbulos de grasa son tan pequeños que no pueden flotar hacia la superficie, como resultado, la leche de cabra no hace crema. El caroteno disuelto en los glóbulos de grasa, proporciona el tinte cremoso a la leche y a la crema.

GRUPO LATINO EDITORES

Refrigeración

Aunque se tenga precaución en la obtención de la leche, una vez ésta sale de los alvéolos de la ubre, muchos microorganismos llegan a ella y se multiplican rápidamente. En el canal del pezón quedan bacterias que contaminan los primeros chorros de leche del ordeño; en su gran mayoría son *lactobacilos* y *estafiloscocos* productores de ácido láctico. Inmediatamente después del ordeño debe enfriarse a una temperatura inferior a los 4ºC y mantenerse en ésta hasta su procesamiento. Si el frío permanentemente se interrumpe, por ejemplo, durante el trasporte, los microorganismos se multiplican y mientras ésto ocurre se generan algunas enzimas que deterio-

ran la leche y afectarán la calidad de los productos derivados.

Cuando se dispone de equipos de enfriamiento se debe tener cuidado con la limpieza y la desinfección pues es posible que se presenten cambios en la composición de la flora bacteriana y aumenten las bacterias *psicrotróficas* que pueden alterar la leche, inclusive a temperaturas de refrigeración; su presencia se evidencia por la aparición de una consistencia filamentosa y a veces por colores y olores extraños.

Con respecto al tiempo que transcurre entre la obtención de la leche y su procesamiento, conviene que sea el menor posible, sobre todo si no de dispone de refrigeración, pues en este intervalo se pueden generar, múltiples bacterias, si las condiciones la permiten, lo cual incidiría notablemente en la calidad del producto.

Los tratamientos tecnológicos son las operaciones aplicadas en la planta pasteurizadora para lograr que la leche aumente su capacidad para conservarse y llegue a los consumidores con las mejores propiedades nutricionales, higiénicas y organolépticas.

Clarificación

Consiste en remover las impurezas sólidas de la leche, como polvo, pasto, insectos, pelo, tierra, estiércol, leucocitos, descamación de la ubre, etc., y otras suciedades con las cuales llega el producto a las plantas de procesamiento.

Conviene tener en cuenta que los filtros no deben constituirse en focos de contaminación; por ésto no está permitido el uso de telas o lienzos; lo ideal es utilizar filtros desechables o de acero inoxidable bien lavados y desinfectados.

Mientras la separación centrífuga se retira de manera continua las partículas sólidas de la leche han logrado pasar previamente por los filtros. Las centrífugas separan las tres fracciones de la leche según su densidad: impurezas sólidas, leche descremada y crema. Esta separación de la crema se aprovecha para retirarla total o parcialmente y como consecuencia, estandarizar el contenido de grasa de la leche según el producto al cual se destine. Aunque no se desee retirar grasa de la leche, es conveniente hacerla pasar por la centrífuga para clarificarla así el proceso de higienización será más eficiente.

Homogeneización o estandarización

Es el proceso mediante el cual se elimina el desnatado. La leche es forzada bajo presión a través de finos orificios que reducen los glóbulos de grasa a un diámetro promedio menor de 2 micrómetros. Entre mayor sea la presión usada para forzar la leche más pequeños son los glóbulos de grasa. Cuando se forman muchas gotas pequeñas de grasa, la superficie de ésta aumenta enormemente. A medida que las gotas de grasa se subdividen por la homogeneización, el material emulsificante original se complementa con la proteína de la fase acuosa de la leche, difiere de la proteína original y está constituido de subunidades de caseína y proteínas del suero. El pequeño tamaño de las gotas de grasa y su mayor

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

Libro Digital

densidad debido a la caseína absorbida, eliminan el desnatado visible. Las diferencias en el comportamiento al cocimiento de la leche homogeneizada en comparación con la no homogeneizada se cree que se deben, al menos en parte, al aumento de la superficie de los glóbulos de grasa en la leche homogeneizada y al esparcimiento de la caseína sobre esta superficie. La leche homogeneizada es más blanca, más opaca y más viscosa que la no homogeneizada con el mismo contenido de grasa. La agradable sensación cuando se bebe leche homogeneizada se asocia con su mayor viscosidad.

En otras palabras la homogeneización es el proceso de someter los glóbulos grasos a tratamiento mecánico para romperlos y convertirlos en glóbulos de menor diámetro y dispersarlos de modo uniforme en la leche. La velocidad de sedimentación de estas partículas tan pequeñas es extremadamente baja; por ello el producto homogeneizado es bastante estable. Las membranas originales del glóbulo graso están constituidas por fosfolípidos, monoglicéridos y diglicéridos y sustancias de naturaleza proteica, que se reemplazan por las proteínas de la leche, principalmente la caseína. La formación de estas nuevas membranas tiene un tiempo, durante el cual muchos glóbulos quedan desprotegidos; por tanto, pueden apiñarse.

Pasteurización

Es el método de calentamiento empleado para la conservación de la leche con temperaturas entre 62 °C o 145°F (30 minutos) y 85°C (4 segundos, hasta máximo 90°C). Las formas de resistencia de los microorganismos se eliminan hasta en un 99%. Este tratamiento térmico busca eliminar bacterias patógenas que puedan estar presentes en la leche. Calentar la leche a 85°C por 4 segundos produce menos daño al sabor. Como resultado de la pasteurización se destruye un gran número de bacterias además de las patógenas, aunque algunas no patógenas permanecen, razón por la cual la leche se enfría inmediatamente después de este proceso a 10° (50°F) o preferible aún, a una temperatura más baja. Para evitar el rápido crecimiento y multiplicación de las bacterias que permanecen. La enzima fosfatasa sirve de indicador interno para conocer si fue adecuado el proceso de pasteurización. La leche pasteurizada da una prueba negativa ante la fosfatasa. Esta prueba es tan sensible que si se añade un 0.1 % de leche bronca a la pasteurizada se puede detectar, como también el hecho de que la temperatura de pasteurización estuviera un grado Fahrenheit más bajo del señalado. La enzima lipasa se inactiva por la pasteurización lo cual evita que la leche homogeneizada se haga rancia.

La leche se clasifica con base en la cuenta bacteriana (número de bacterias por mililitro de leche). La leche grado A, debe tener una cuenta bacteriana baja (un máximo de 20.000 por mililitro). La mayor parte de la leche en el mercado es grado A. Para mantener este estándar, la leche y los productos lácteos deben almacenarse a la temperatura de refrigeración.

GRUPO LATINO EDITORES

La leche se puede fortificar con vitamina A y D. Para la primera; el nivel es de 2000 unidades internacionales por cuarto. Para la segunda 400 unidades Farmacopea de los Estados unidos por cuarto.

Calentamiento UHT (Uperización, calentamiento a temperatura ultraelevada)

El método mono agresivo es la UHT directo. Se inyecta vapor de agua sobre calentado en la leche previamente calentada. La mezcla vapor de agua- leche permanece de 2 a 4 segundo a 150ºC; después se produce la expansión en una cámara al vacío y la condensación del agua añadida. El calentamiento UHT indirecto es similar a la pasteurización: la leche se calienta entre cambiadores de calor de placas a aproximadamente unos 140ºC y permanece unos 14 segundos a más de 100ºC. No se destruyen todas las formas de resistencia de los microorganismos.

Para la pasteurización es necesario que ésta no tenga más de 0.1% de acidez expresada como ácido láctico, pues de lo contrario se coagula al recibir calor, también es importante que la materia presente buena calidad higiénica y un recuento bajo de bacterias termoresistentes, que sobreviven al proceso de pasteurización. Debe evitarse que la leche reciba agua adicional; ésto se verá reflejado en su composición y en sus propiedades fisicoquímicas. La leche se calienta, homogeneiza, embotella y esteriliza calentándola hasta 20 minutos entre unos 110 a 120 ºC.

Esterilización

Este es un proceso para destruir todos lo microorganismos presentes en la leche, incluidas las formas esporuladas resistentes al calor. Es necesario que el empaque sea hermético para evitar que el producto se recontamine, pues no necesita refrigeración, porque no quedan microorganismos vivos, como si sucede con la leche pasteurizada. La esterilización de la leche se puede lograr de varias maneras:

Discontinua o lenta: consiste en aplicar a la leche, homogeneizada y pasteurizada previamente, una temperatura de 121ºC durante 20 minutos. Para este proceso se usa una autoclave. Es preferible que los envases sean de color ámbar para evitar la incidencia de la luz que origina oxidación de la materia grasa durante el almacenamiento; la tapa debe ser método cambia su sabor y su coloración, adquiriendo un sabor a caramelo por la reacción entre la lactosa y las proteínas. En parte, las propiedades nutricionales también se ven alteradas, sobre todo las vitaminas.

Desaireación y desodorización: La leche fresca posee alrededor de 6% de aire en volumen. Además, con ella vienen olores indeseables en disolución que puedan pasar al producto terminado. Cuando se realiza un tratamiento térmico en presencia de aire disuelto en la leche se pierde las vitaminas B_1 y C. Para evitar todos estos defectos se somete a una temperatura de 60 a 70 ºC, se hace circular a través de un tanque de expansión al vacío que retiene el aire, los gases

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

Libro Digital

disueltos y los aromas desagradables; el artefacto se denomina desodorizador.

Tipos de productos lácteos

Leche fluidizada

La leche líquida entera que contiene por lo menos el contenido mínimo de grasa especificado por el estado, así como las leches líquidas con menor contenido de grasas, generalmente se encuentran disponibles en forma homogeneizada. Cuando el contenido de grasa de la leche se reduce por debajo del mínimo establecido por la ley, la leche se designa "leche descremada". Paras las leches que prácticamente no tienen grasa, se utiliza el término "sin- grasa". La crema se puede separar de la leche por gravedad (dejando que la leche permanezca quieta) o mediante centrifugación en un separador de cremas, Las leches que actualmente se venden especifican el contenido de grasa. Por lo general se dispone de leche con 2 % de grasa.

Crema

Entre más pesada la crema, mayor es la proporción de gotas de grasa en la leche. El contenido de grasa aumenta desde el de la media crema de café que tiene alrededor del 18% de grasa, la crema ligera para batir con un mínimo de grasa de mantequilla del 30%, hasta la crema batida pesada con un contenido mínimo de un 35%.

Leche evaporada

La leche evaporada se prepara de la leche entera precalentándola para facilitar la evaporación de la humedad y luego extrayendo el 60 % del agua, mediante el vacío. El concentrado resultante se homogeneiza posteriormente, se sella en un recipiente y se esteriliza. Antes de esterilizar la leche evaporada, se añade una goma vegetal que estabiliza la caseína alfa y beta contra la precipitación por iones de calcio por la alta temperatura aún más efectivamente que la caseína K presente en la leche. La goma se distribuye a los grupos de la molécula. El sabor distinto y el color tostado de la leche evaporada, resultan de la reacción de las proteínas y la lactosa de la leche por la alta temperatura de esterilización. La leche evaporada no produce crema y debido a que ha sido esterilizada se conserva indefinidamente mientras no se abra el recipiente. Una vez que se rompe el sello el contenido se contamina con microorganismos, debe refrigerarse y se maneja como leche fresca. Para reconstituir la leche evaporada generalmente se utilizan partes iguales del concentrado y de agua. Se añade vitamina D a la leche evaporada en una cantidad que proporcione 400 USP por cuarto.

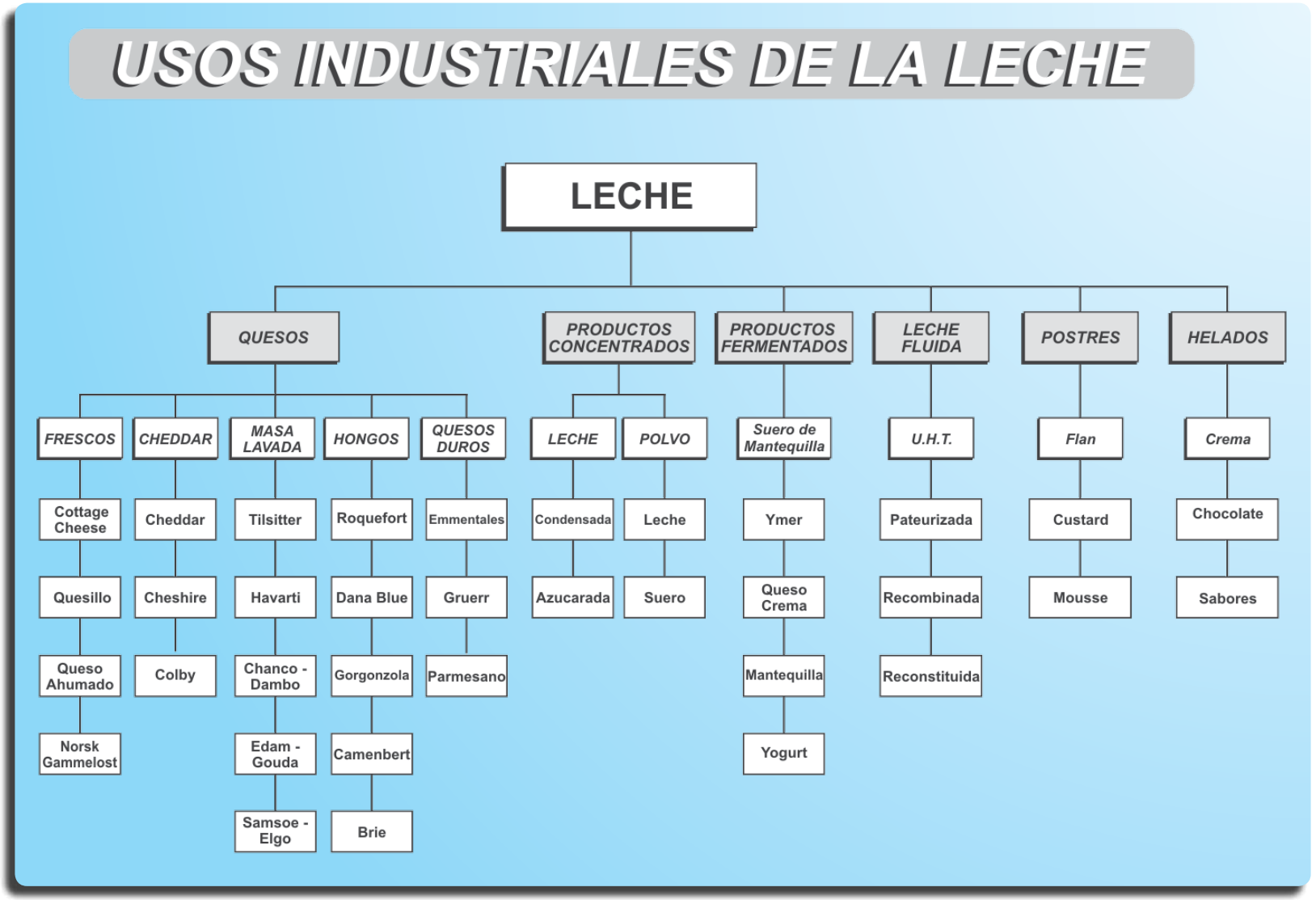
Leche condensada

Está hecha de leche entera a la que se quita la mitad del agua. Se agrega azúcar en cantidad suficiente (aproximadamente el 44%) para conservarla y luego se enlata. La leche no se esteriliza ya que debido a la alta concentración de azúcar se conserva bien.

Este producto se logra por concentración, en condiciones de vacío, de la leche entera o descremada hasta reducir su volumen a la mitad o a un tercio, con o sin adición de azúcar. La no azu-

GRUPO LATINO EDITORES

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.



▲ Figura 4-1
Usos industriales de la leche.

Libro Digital

carada o leche evaporada se concentra a altas temperaturas en un evaporador sencillo o múltiple, seguido de la homogeneización, envasado y esterilización. Si la leche evaporada fue ultra pasteurizada (UHT), no hay necesidad de esterilizarla.

Un sistema de evaporación, espesamiento, concentración o condensación adecuados no afectará mayormente el olor ni el sabor de la leche, debe consumir poca agua y vapor (reciclaje) y permitir el control del proceso. Es preciso alcanzar el punto de ebullición del agua para que ésta se evapore de la emulsión láctea; este punto depende de la presión a la que se somete; si se calienta la leche a 100ºC o más por un tiempo relativamente prolongado a una presión atmosférica normal (1 atmósfera), se alteran las condiciones organolépticas y nutritivas de la leche. Por ello se requiere trabajar en el vacío. Los tipos de evaporación más conocidas son los tubulares y los de placas. La leche entera en la instalación es precalentada en un intercambiador de calor de cuatro fases. A continuación pasa al vapor de calentamiento circula entre placas o tubos alternados. La leche y el vapor de agua que salen de la etapa 1 pasan a un separador de ciclón, en donde la leche parcialmente concentrada es aspirada por una bomba que la envía al evaporador de segundo efecto (etapa 2), que trabaja a una presión más baja. Una parte del vapor procedente de la primera etapa se usa como calefactor en la segunda etapa y la otra parte pasa al termocompresor que recibe inyección de vapor muy caliente. El vapor comprimido vuelve al primer evaporador; el resto del vapor se utiliza de nuevo en el precalentador.

El producto condensado que sale del segundo evaporador penetra en otro ciclón para su separación definitiva del resto de agua vaporizada. La concentración de la leche es ahora de 38 a 48% y puede ser bombeada hacia el secador de leche en polvo u homogeneización y envasado. Los vapores se envían hacia un condensador por pulverización y el condensador regula la temperatura del precalentador.

La homogeneización tiene como finalidad dispersar la grasa uniformemente en toda la emulsión concentrada, para evitar que ésta ascienda a la superficie del envase y forma natas, para aumentar la viscosidad y estabilizar las proteínas. Se usa un equipo de alta presión (180 atmósferas) a una temperatura de 45ºC. Después se procede a envasar en latas o vidrio, previa refrigeración del concentrado (14ºC o menos).

Cuando se fabrica leche condensada azucarada, se adiciona un jarabe del 70% de concentración durante la evaporación. El producto final posee una concentración de azúcar entre 40 y 45%, un medio de alta presión osmótica que impide el crecimiento de bacterias y prolonga la vida, no requiere esterilización.

En la leche evaporada, los recipientes debidamente sellados se llevan a esterilización en autoclave de vapor, usando una temperatura de 110 a 120ºC de 15 a 20 minutos. Con ello se destruyen todas las formas vivas y resistentes (esporas) de los microorganismos, especialmente de bacilos y clostridios. El almacena-

GRUPO LATINO EDITORES

miento se debe efectuar a una temperatura entre 0 y 150ºC; por encima de 15ºC puede tomar un color pardo y a menos de 0ºC hay precipitación de proteínas por congelación del agua remanente.

Concentrado de leche fresca

Es un producto de leche fresca que se esteriliza a una alta temperatura por corto tiempo, se concentra y enlata asépticamente. Se conserva durante seis semanas a temperatura del refrigerador. El corto tiempo de calentamiento (3 segundos) a alta temperatura (270ºF) reduce la cuenta bacteriana hasta menos de una por mililitro sin dar a la leche un sabor de cocida.

Sólidos deshidratados de la leche

La leche entera, la desnatada y la mantequilla de la leche se pueden adquirir en forma de polvo. Lo mismo sucede con la crema deshidratada y el suero (subproducto de la elaboración del queso). La leche que se utiliza para elaborar leche deshidratada, está pasteurizada para la fabricación del queso cottage no requiere calentamiento, adicional. En la industria de la elaboración del pan se utilizan grandes volúmenes de la leche deshidratada que se produce, se calienta la leche (generalmente a 85ºC ó 185ºF, durante 20 minutos) para inactivar el factor depresor de la masa. La leche que se va a deshidratar para varios propósitos, recibe antes un tratamiento de calor menos severo.

Para evaporar el contenido de humedad de la leche, primero se condensa bajo presión reducida. Este concentrado luego se asperja como un fino atomizado en una cámara de vacío precalentada. El polvo resultante tiene un contenido de humedad de aproximadamente 2% a 3 %. Para reconstituir este polvo, se prepara 41/2 onzas de leche entera deshidratada o 31/2 onzas de sólidos de la leche en polvo sin grasa para obtener un volumen de un cuarto ya rehidratada. Para un gran número de productos reconstituir el polvo de la leche es innecesario. Esto es especialmente cierto en mezclas y masas en las que el polvo de la leche se puede cernir con los ingredientes secos y añadir el agua (equivalente a la cantidad de leche especificada) cuando se adicionada normalmente la leche.

Los sólidos de la leche seca añadidos al agua como un producto fino en polvo, tienden a formar grumos. Para eliminar esta dificultad, parte del polvo de la leche se expone a vapor de agua, lo cual hace que las finas partículas se aglomeren en una forma muy parecida a la de la harina. Después el agua encuentra fácilmente su camino en los intersticios que separan las partículas adyacentes, las partículas de dispersión instantánea en el polvo de leche no son tan grandes ya que la exposición a la humedad lleva la lactosa a la superficie de las partículas individuales y ésta es el constituyente más soluble en el agua de todos los sólidos deshidratados de la leche. Esto, también facilita la reconstitución de la leche en polvo.

Mantequilla

La mantequilla se obtiene de la crema mediante un proceso conocido como batido. La crema se agita o bate, lo cual

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

Libro Digital

rompe las membranas alrededor de las gotas de grasa. A medida que las gotas de grasa continúan coalesciendo, la leche se va separando en dos fases, la grasa de mantequilla y la fase acuosa que está disuelta con sus constituyentes dispersos. Las membranas de algunas de las gotas de grasa permanecen. Los cúmulos de grasa se retiran de la leche y la grasa de mantequilla se lava en varios cambios de agua fría para extraer la leche. A la mantequilla generalmente se añade sal y se manipula para retirar el exceso de agua. Sin embargo la mantequilla contiene aproximadamente un 15% de agua, una parte de la cual se emulsifica. El mínimo contenido de grasa de la mantequilla es el 80%. El alto contenido de humedad de la mantequilla la hace susceptible a la rancidez hidrolítica si se almacena en un lugar caliente. Un ácido graso así liberado es el butírico, una molécula de cadena corta. Es volátil y tiene un olor desagradable.

Suero de leche

Líquido que queda cuando se bate la crema o la leche y se quita la grasa. La leche puede estar dulce o agria y es semejante a la leche descremada, excepto en que contiene fosfolípidos y proteínas de las membranas procedentes de los glóbulos de grasa.

Leche agria

En el mercado comúnmente se dispone de dos formas de leche agria: la leche cultivada y el yogur. Están elaborados con leche desnatada pasteurizada. En el yogur, a la leche se añaden sólidos o éstos se concentran al evaporar parte del agua. Luego que la leche se inocula con un cultivo de *Streptococcus thermophilus* y *lactobacillus bulgaricus,* se incuba. El sabor agrio se debe principalmente al ácido láctico. La fermentación del citrato en la leche conduce al acetaldehído, diacetilo y ácido acético. El tiempo de incubación y la temperatura contribuyen con los dos microorganismos al proceso de fermentación y determinan si el producto será predominantemente agrio o tendrá un balance agradable entre el sabor agrio y el aroma. Los individuos que no toleran la leche debido a la lactosa, pueden consumir leches fermentadas.

El proceso de las leches ácidas parte de un volumen de leche estandarizada y homogeneizada que se somete a pasteurización a 85ºC por unos segundos. Después del enfriamiento se inocula con el fermento láctico que se va a utilizar y se deja en incubación. Luego se enfría rápidamente por debajo de 10ºC para detener la acidificación que produce la retracción de la cuajada y la separación del suero; si el producto lleva frutas, se incorporan en este momento y finalmente se empaca y refrigera.

Yogur

De origen búlgaro, es el más conocido y popular producto lácteo fermentado en casi todas las naciones del mundo. La consistencia del yogur puede variar desde muy líquida hasta densa o aflanada. Se presentan principalmente tres tipos: líquido, batido y aflanado.

Se acostumbra a agregar salsa y trozos de frutas, aunque algunos consumidores lo prefieren en forma natural.

GRUPO LATINO EDITORES

Para fabricar este yogur se realizan varios pasos:

1. Selección de leche fresca de buena calidad, libre de antibióticos e inhibidores.
2. Filtración o clarificación para remover las impurezas sólidas.
3. Estandarización de la grasa, según se requiera dejar entero, semidescremado o descremado.
4. Homogeneización; para darle mayor estabilidad a la materia grasa y conseguir más viscosidad se pasa la leche por un homogeneizado de 100 a 200 Kg./cm² y a 65ºC (si no se dispone de homogeneizador, se omite este paso).
5. Pasteurización: la leche destinada a la fabricación de yogur se pasteuriza a 90ºC durante 5 minutos. Este tratamiento térmico es algo más intenso que el aplicado a la leche para consumo, con él se consigue mayor viscosidad y menor tendencia a la liberación de suero.
6. Inoculación; luego del tratamiento térmico se baja la temperatura de la leche a 45ºC y se adiciona el cultivo para el yogur, que está conformado por bacterias productoras de ácidos lácticos y productos de aroma, especialmente el *lactobacillus bulgaricus*. Estas bacterias se encuentran vivas en el producto final, que puede utilizarse además como inóculo, cuando se trata de fabricación casera. El porcentaje de inóculo varía de 2 a 3%, debe estar libre de gas y de hongos, su aroma debe ser agradable.
7. Incubación; de 2 a 4 horas, cuando está todavía cerrado el recipiente y sin producir agitación, se mantiene la temperatura de 42 a 45ºC para permitir la multiplicación del cultivo. En este paso se incrementa la acidez de la leche hasta 0.8% ó 0.9%, aproximadamente; esto provoca la coagulación de la caseína, que permite obtener un gel suave.
8. La adición de sabor y frutas se efectúa al terminar la incubación; se rompe el gel mediante agitación suave, se baja la temperatura a 20ºC y se le adiciona salsa de fruta, azúcar, esencias y colorantes. Luego se empaca.
9. Refrigeración: el empaque final se deja en refrigeración a 4ºC y el producto queda listo para su distribución y consumo; su duración es de 15 días, siempre y cuando se mantenga en refrigeración.

Kumis

Casi todas las leches fermentadas siguen la anterior secuencia. La diferencia radica en el tiempo de cultivo utilizado y en los tiempos y temperaturas de incubación; en el caso del kumis se utiliza cultivos mesófilos; por ello la incubación se realiza de 18 a 22ºC entre 18 y 24 horas y usualmente no lleva salsa de frutas.

Crema agria

La crema agria es ligeramente cultivada como el yogur. También se puede obtener media crema agria producida en la misma forma.

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

Libro Digital

Productos lácteos enriquecidos y sustitutos

Estos varían desde la leche enriquecida en la que se ha sustituido toda la grasa o sólo parte de ella por grasa de origen vegetal, hasta los sustitutos de la crema para café, hecho con caseinato de sodio o proteína de soya y aceite vegetal.

Dulce de leche o arequipe

En los países latinoamericanos se conoce bajo distintos nombres el producto obtenido por evaporación parcial de una mezcla de leche y azúcares, en condiciones de presión atmosférica.

La proporción de leche/azúcar depende de la concentración final del producto (al evaporarse el agua los azúcares se insolubilizan y cristalizan), del porcentaje de grasa en la leche (a mayor porcentaje de grasa puede agregarse más azúcar), y del lapso entre producción y consumo (a mayor tiempo de almacenamiento, mayor evaporación y por tanto, se usa menos azúcar). En leche con 30% de grasa puede utilizarse se entre 10 y 20% de azúcar; el azucaramiento o cristalización se evita reemplazando la sacarosa en 1-2% por glucosa, dando una consistencia más flexible y brillante al arequipe.

Después de la recepción y filtración de la leche, se debe nebulizar con 0.10-0.12 de hidróxido de calcio o bicarbonato, el ácido láctico, por titulación; así se evita que el producto "se corte". Para volúmenes de leche hasta 300 litros, se puede mezclar todo el azúcar y bajo agitación continua, se calientan el producto hasta obtener el punto final. Si los volúmenes de leche son mayores se adicionará la mitad del azúcar a la mitad de la leche, comenzando a evaporar con la agitación; al llegar al 50% de deshidratación, se adiciona el resto de azúcar y leche, precalentando a 60ºC. La glucosa se adiciona disuelta en agua a 80ºC unos 10 minutos antes de finalizar la evaporación. Si lleva el arequipe coco o nueces, éstas se adicionan 5 minutos antes del final. El punto final se determina así; una gota del dulce caliente en un vaso de agua fría llegará completamente hasta el fondo; también, usando un refractómetro, cuando éste indique 65- 68% de sólidos totales. El envasado se realiza en caliente y se tapa cuando la temperatura baje a 25ºC. Si se va a conservar por largo tiempo, se envasa en tarros metálicos o de plástico resistentes y se esterilizan de 110 a 120 ºC entre 5 y 10 minutos. El rendimiento (porcentaje de arequipe en peso, partiendo de una cantidad conocida de leche), generalmente se determina empíricamente para cada lugar de elaboración.

Helados

Los dulces congelados ya eran apreciados por los chinos hace 3000 años; los antiguos griegos y romanos tomaban nieve aromatizada como un manjar. Con la posibilidad que existe hoy en día de producir frío de forma artificial, se ha podido desarrollar un mercado muy variado, manteniéndose la oferta durante todo el año.

El helado ofrece distintas variedades que se diferencian entre sí sobre todo por la cantidad de leche y su contenido de grasa. Los nutrientes de la leche de-

GRUPO LATINO EDITORES

terminan el valor nutritivo del helado. En la valoración nutricional hay que incluir el elevado contenido en azúcar, sobre todo en las variedades que se elaboran con agua. La elaboración de helados sin el empleo de aditivos no es posible hoy en día debido a las exigencias del mercado. Pero el empleo de colores y sustancias aromatizantes artificiales está limitado al helado de agua. Su estado microbiológico está determinado por la higiene durante la elaboración y venta del producto.

Elaboración de helados

El helado crema es un alimento de leche congelada, elaborado a partir de un mezcla pasteurizada que se emulsiona por agitación para incorporarle aire y obtener homogeneización y consistencia. La mezcla la componen productos lácteos diversos, azúcar, agua, saborizantes, estabilizadores y emulsificantes; respectivamente los dos últimos componentes tienen como funciones: en primer lugar mejorar la textura y dureza del producto por retención de agua y aire; y en segundo lugar esparcir de manera uniforme y propiciar la retención de partículas no miscibles entre sí.

El helado puede ser de gran valor energético, pues suministra en promedio 180 calorías en 100 gramos, cerca de 4.4 g de proteína, 12 g de grasa y 20 g de carbohidratos. Su humedad suele estar entre 1 y 67%. El contenido de grasa es tres o cuatro veces el de la leche. La proteína contenida posee casi todos los aminoácidos grasos saturados necesarios. El helado proporciona calcio y un tanto de fósforo y minerales traza. Su aporte de vitamina incluye las hidrosolubles y liposolubles. Es por tanto, un alimento muy completo.

Las grasas le confieren al helado la mayor parte del sabor y colaboran en la textura porque admiten la incorporación de aire. Su fuente son la leche entera, la grasa de mantequilla, la leche condensada o en polvo entera y las margarinas vegetales.

Los sólidos no grasos (SNG), como proteínas, lactosa y minerales, son los responsables del cuerpo y la textura del helado. Sus fuentes son la leche en polvo descremado, el suero de queso en polvo y la leche fluida. No pueden agregarse en exceso pues la lactosa las cristaliza dando el efecto de arenosidad (máximo 17 partes de SNG por 100 de agua de la mezcla).

Las fuentes de azúcares para la mezcla de helados son diversas. Las más usadas son sacarosa, fructosa, azúcar invertida (mezcla de fructosa o sacarosa con glucosa), dan el sabor edulcorante.

Los estabilizadores pueden ser proteínas, como la caseína o la albúmina, carbohidratos, como el agra-agra y la goma arábiga, las gelatinas, la metilcelulosa y la carboximetilcelulosa. Evitan la descongelación rápida del agua al ligarla con aire y otros componentes.

Los emulsificantes más usados son monoglicéridos y oligoglicéridos y la yema de huevo. Mejoran la emulsión y evitan la separación de las grasas (sinéresis); los colorantes y saborizantes son opcionales.

Cada tipo de helado tiene una fórmula especial que mezcla los anteriores in-

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

LibroDigital

gredientes en diferentes proporciones. Los procedimientos de elaboración son similares e incluyen mezcla, homogeneización, pasteurización, refrigeración, congelación y batido en frío, envasado, endurecimiento y almacenamiento.

Sustancias importantes desde el punto de vista nutricional

La composición depende de la variedad de helado. Un helada crema contiene por término medio un 11% de grasa de la leche, un 4% de albúmina láctea y un 20% de hidratos de carbono, de estos dos tercios son sacarosa añadida y un tercio lactosa. La leche también aporta los minerales calcio (140mg), fósforo (117 mg) así como vitamina B (0.25mg) por 100g de producto. Esta cantidad cubre alrededor de un 15% de las necesidades diarias. Si se transforman estos valores en volumen, tal y como vienen indicados en el etiquetado, hay que tener en cuenta la densidad y el aire insuflado. Si se hacen unos cálculos simplificados, se puede dividir por la mitad los valores indicados para 100g y así obtener los valores para 100ml. En el helado elaborado con leche se encuentran los nutrientes que nos aporta la leche; por lo tanto su valor nutritivo es apreciable. No está permitido el empleo de otra grasa que no sea de la leche, para evitar la simulación de productos lácteos ricos en grasa (nata). Una excepción es la variedad de helado de grasa vegetal. Una desventaja es el elevado contenido en azúcares simples, sobre todo en los helados de frutas y helados artificiales elaborados con agua, que no contienen grasas ni proteínas, pero en cambio si azúcar en el nada despreciable porcentaje del 30%. Además del riesgo de caries, hay que tener en cuenta su valor energético ya que el helado suele consumirse entre horas, fuera de las comidas principales.

La cobertura marrón que cubre el helado no suele estar elaborada con chocolates; se trata de una cobertura de cacao, grasa de coco o de cacahuate y debe ir expresamente indicada en el etiquetado (con cobertura especial). En las variedades de helado enriquecidas con bebidas alcohólicas, el contenido en alcohol oscila entre el 0.6% y el 2.2%.

Aditivos

Para obtener una consistencia más firme, el helado contiene estabilizantes, preferentemente harina de granos de algarrobo, de guara y alginatos. Estos últimos también pueden contener fosfato. Su contenido está limitado legalmente (entre un 0.3 y un 0.6%). Como emulgente se emplea el mono y el diglicérido de los ácidos cítricos. Los colorantes artificiales rojos pueden emplearse para algunas frutas en todos los helados y también para dar color y aroma al helado artificial. Cada vez más, los fabricantes van acatando las exigencias de los consumidores y emplean alimentos colorantes, como el β caroteno, el zumo de espinacas o el de remolacha, incluso también en el helado artificial.

Al helado aromatizado se añaden otros aditivos, aunque en concentraciones muy bajas. En algunos países de la Unión Europea tuvo gran repercusión el empleo de mono-metilester-dietilenglicol (aunque sólo se pudo determinar en cantidades trazas y en productos intermedios concentrados), seguramente

(Tabla 4-24) Requisitos mínimos, valor de combustión y contenido en nutriente de las variedades de helados más importantes

Variedad	Características esenciales cantidades mínimas %	Energía	Kcal.	Grasa %	Proteína %	Hidratos de carbono %
Helados de crema/nata	60 nata montada (=17% grasa de la leche)	925	220	17.0	2.0	15.0
Helados de crema	10 grasa de la leche	840	428	10,5	4.0	22.0
Helados de crema de fruta	8 grasa de la leche	199	102	8.0	2.0	20.0
Helado de crema sencillo	3 grasa de la leche	669	552	3.3	4.4	21.0
Helado de leche	70 leche entera (=2.5% grasa de la leche)	160	127	3.0	4.8	22.5
Helado de leche	(para diabéticos)	568	520	3.2	5.6	12.4
Helado de agua de fruta	20 fruta	134	123	0	0	32.0
Helado artificial de leche	(10% en caso de limón)	575	510	1.5	4.8	22.5
Helado artificial de agua		137	120	0	0	30.0

porque su presencia se detectó en 1985, poco después del escándalo del vino glicólico. En Alemania no se pueden emplear sustancias como disolventes de aromas.

Contaminación por gérmenes

El helado no congelado es un excelente caldo de cultivo para los microorganismos (bacterias). El contenido en gérme-

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

Libro Digital

nes de los ingredientes y la higiene durante la elaboración son determinantes en la calidad del producto terminado. En estado congelado una proporción considerable de gérmenes permanecen en estado latente.

En las inspecciones sanitarias de helados, se ha detectado una mayor contaminación de la crema de helado que de los helados elaborados artesanalmente o de los industriales servidos en raciones en los restaurantes (contaminación por gérmenes de las cucharas de servir o de los envases empezados). La mejor valoración la obtuvo el helado industrial en su envase original.

Son temidas, aunque poco frecuente, las contaminaciones por *salmonella*. Los causantes en el pasado han sido una pasteurización y refrigeración insuficientes, un tiempo demasiado largo de reposo de la mezcla así como personal infectado. Los más afectados eran los helados de heladerías y pastelerías.

Factores que intervienen en la formación de cristales de hielo

Un ingrediente esencial de un postre congelado es el agua, ya sea como tal o en forma de leche, crema o jugo de frutas. Se incluye azúcar, de manera que un postre congelado es realmente un jarabe. El azúcar es generalmente el disacárido sacarosa, al menos en parte. Un producto congelado consta de cristales de hielo flotando o suspendidos en el jarabe, al cual se han incorporado burbujas de aire. Un postre congelado es una solución, una suspensión y si la mezcla contiene crema, también se puede considerar una emulsión. Los constituyentes alteran el tamaño de los cristales formados.

Azúcar

El azúcar en el jarabe a congelar altera la formación de los cristales de hielo de dos maneras. Una disminuyendo el punto de congelación del agua. Cuando las moléculas de azúcar están presentes, las de agua deben hacerse más lentas, o sea, deben perder más calor, antes de que los cristales de hielo se comiencen a formar. Es posible que la orientación de las moléculas de agua alrededor de las de azúcar hidratada, dificulten la participación de esta molécula de agua en la red del cristal de hielo. Cada peso molecular-gramo de azúcar (342 gramos de sacarosa o 13/4 tazas) por litro (aproximadamente un cuarto) de agua disminuye el punto de congelación en 1.86 grados centígrados. La proporción de azúcar en las nieves y sorbetes es de aproximadamente el doble que en los helados y malteadas para compensar la presencia de los ácidos en los primeros dos. Esto, significa que para que una nieve comience a congelarse, la temperatura debe disminuirse más que para el helado. Un segundo efecto del azúcar en una mezcla para postre congelado consiste en que el azúcar ayuda a mantener el tamaño pequeño de los cristales. Existen evidencias que parecen indicar que el azúcar restringe el tamaño del cristal al aumentar la cantidad del líquido que permanece sin congelarse. Cuando se utiliza leche y crema en una mezcla para congelarse, contribuyen con un tanto de azúcar en forma de lactosa. La cantidad deseada de este disacárido en la mezcla es limitada debido a su baja solubilidad

GRUPO LATINO EDITORES

en el agua fría y su tendencia a precipitarse. Es probable que los cristales de lactosa (llamados arenosidad) se formen cuando se utiliza una alta proporción de sólidos de leche secos en un postre congelado. Un postre congelado contiene más azúcar que la sugerida debido al efecto de la baja temperatura sobre los corpúsculos gustativos.

Grasa

Cierto número de sustancias utilizadas en los postres congelados que no tienen efecto alguno sobre el punto de congelación de la mezcla, ayudan a mantener pequeño el tamaño de los cristales de hielo. Supuestamente, estas sustancias lo hacen debido a su acción como barreras mecánicas al depósito de moléculas de agua en los cristales de hielo. Al retirar el calor, las moléculas de agua se hacen lo suficientemente lentas para unirse a las moléculas de agua ya inmovilizadas en el estado cristalino, pero son incapaces de hacerlo cuando interviene una molécula o partícula extraña. En lugar de que un cristal de hielo ya iniciado se haga más grande por la adición de moléculas de agua a su superficie, se comienzan a formar nuevos cristales. De ahí que se formen más cristales (aunque menores) en presencia de las sustancias de interferencia. Una de dichas sustancias es la grasa aportada por la leche o la crema. Si se consideran iguales los demás factores, un helado hecho con crema con 18% de grasa de leche tendrá cristales más pequeños (de textura más fina) que un producto congelado hecho de leche entera con un menor contenido de grasa. La leche o crema homogeneizadas son incluso más efectivas para limitar el tamaño de los cristales de hielo debido al número mucho mayor de glóbulos de grasa formados como resultado de la homogeneización. Los postres congelados hechos con leche evaporada tendrán una textura más fina que los hechos con leche normal. En parte, este efecto aparece debido a que la grasa ha sido homogeneizada. La grasa influye en la textura del helado de otra manera. En dos productos congelados con cristales de hielo del mismo tamaño, aquel con mayor grasa tendrá textura más fina. Este fenómeno se atribuye al efecto lubricante de las gotas de grasa sobre los cristales de hielo.

Leche sin grasa y otros sólidos

Los sólidos de la leche limitan el tamaño de los cristales de hielo más efectivamente que las gotas de grasa. La mayor concentración de sólidos en la leche evaporada no diluida es otra razón por la cual con ella se hacen helados de textura fina. Estos sólidos aumentan la viscosidad de la mezcla y favorecen la incorporación de burbujas de aire a medida que la mezcla se agita durante el enfriamiento. Debido a los sólidos de la leche, los sorbetes de leche tienen por lo general una textura más fina que la de aquellos hechos a base de agua. Asimismo, el ácido del jugo de la fruta provoca ciertos cambios en la proteína de la leche lo cual origina que la leche se haga más espesa. Este espesamiento interfiere con el desarrollo de cristales de hielo grandes. Además, la mezcla viscosa permite la incorporación de muchas burbujas de aire. El retraso en el congelamiento de la mezcla para un sorbete de leche puede dar lugar a que la leche se cuaje, parti-

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

Libro Digital

cularmente si el juego de fruta es muy ácido. Hacer espesa la leche con huevo como para los postres de flan o colocar la leche con cuajo antes de que se congele, favorece la formación de cristales de hielo más pequeños. La estructura del gel posiblemente interfiere mecánicamente en la formación de cristales de hielo grandes.

Un sorbete que contiene clara de huevo o gelatina es más fino en textura que uno hecho de agua, jugo de fruta y azúcar solamente. Dichos sorbetes aumentan de volumen más que las nieves. La diferencia en el volumen de una mezcla no congelada y el producto congelado se conoce como "rebosamiento". Parte del rebosamiento se debe, por supuesto, a la expansión del agua cuando se cristaliza, pero en mayor parte a las burbujas de aire incorporados por el empuje de la rotación. Se desea cierto rebosamiento para evitar que el producto elaborado se haga muy compacto. Un rebosamiento del 50% dará un producto aceptable, aunque es común un rebosamiento del 100% comercialmente. Si el rebosamiento es excesivo, la mezcla congelada tiende a hacer espuma y a perder el sabor. La grasa de la mezcla tiende a disminuir el rebosamiento debido a la ruptura de las burbujas de aire a medida que la mezcla se agita en el curso del congelamiento.

Emulsificantes

El helado hecho en casa generalmente contiene grasa en forma emulsificada. El nivel de los sólidos de la leche en el helado comercial es suficiente para emulsificar la grasa cuando la mezcla es homogeneizada. La mayor dispersión de la grasa, favorece la formación de más cristales de hielo de menor tamaño. La incorporación de un emulsificante adicional en el helado comercial se ha practicado durante muchos años y sus efectos benéficos sobre la calidad del producto congelado fueron reconocidos, aunque no fue claro cómo los emulsificantes realizaban este proceso. Se sabía que los emulsificantes, junto con los sólidos de la leche, influían en la incorporación de burbujas de aire y en la formación de espumas en la mezcla. El concepto actual estriba en que los emulsificantes tienen una función dual y opuesta en los helados. Son esenciales para la emulsificación de las grasas en la mezcla no congelada; pero también para la estabilización parcial de la emulsión al congelarse la mezcla. La importancia de la grasa en la estructura del helado se conoce desde hace mucho tiempo. Las burbujas de aire en el helado están rodeadas por una capa acuosa que contiene las proteínas de la leche dispersas, en las cuales se encuentran distribuidos la grasa emulsificada y los cristales de hielo. La grasa liberada por la desestabilización migra hacia la interfase aire/líquido de la espuma. Cierta desemulsificación de la grasa confiere sequedad, rigidez y resistencia a la fusión del producto congelado, aunque debe controlarse la desestabilización. Si es excesiva, se forma una agrupación de las grasas y adquiere la textura de mantequilla, se desintegra la espuma y adopta un aspecto de suero. Los mono, triglicéridos y esteres del polioxietilén sorbitán de los ácidos grasos son emulsificantes utilizados en los helados comerciales. Éstos

últimos son los desestabilizadores más efectivos. El helado suave es extraído del congelador a una temperatura más baja que el helado convencional de manera que la mezcla se agita durante un tiempo mayor. Es menos probable que un emulsificante que es atraído más por la grasa que por la fase acuosa de la mezcla de por resultado una desemulsificación excesiva.

Postres congelados

Agitación y formación de cristales de hielo

En la mayoría de los postres congelados, no se puede confiar únicamente en las sustancias de interferencia para la formación de cristales de hielo pequeños. La agitación de la mezcla y la temperatura a la cual comienza a congelarse, favorecen el desarrollo de muchos cristales pequeños. A medida que disminuye la temperatura de la mezcla de la del ambiente a un punto cercano al de congelación, se agita lentamente para mantener una temperatura homogénea. Si la mezcla tiene una alta proporción de crema, la agitación rápida durante este enfriamiento preliminar hace que se unan las pequeñas gotas de grasa. El resultado es un helado con textura grasosa. Es menos probable que ésto ocurra si la crema está homogeneizada.

Cuando la temperatura se reduce lo suficiente para que se empiecen a formar los cristales de hielo, la agitación vigorosa con las hojas del mezclador del congelador inicia el crecimiento de innumerables núcleos de cristal. La construcción del mezclador influye en la efectividad del proceso de congelamiento para formar pequeños cristales de hielo. La agitación debe ser ininterrumpida a medida que la temperatura disminuye en la zona de máximo depósito de moléculas de agua en el estado cristalino. Al formarse los cristales de hielo y retirarse el agua del jarabe, la concentración de azúcar en el jarabe aumenta y la temperatura en el resto de agua cristalina se hace progresivamente más baja. A medida que disminuye la temperatura, aumenta la proporción de cristales con respecto al jarabe y el producto congelado se hace más duro y grueso.

Endurecimiento de los postres congelados

Una mezcla utilizada para un postre congelado se hará muy difícil de manipular antes de que el agua se haya convertido en hielo, pues se requiere que el producto adquiera una consistencia deseada para ser servido. Por esta razón, la mezcla parcialmente congelada se mantiene en contacto con un enfriador y se permite que continué congelándose y endureciéndose sin agitación. Que tan duro se haga el producto congelado, depende de que tan baja sea la temperatura y también de la proporción de azúcar en la mezcla. Los dos factores están interrelacionados. Debido a la mayor proporción de azúcar las nieves y sorbetes deben llevarse a una temperatura inferior a la de los helados y malteadas antes de que la proporción de cristales de hielo con respecto al jarabe sea lo suficientemente alta como para dar una consistencia deseable para ser servidos. Si un postre de este tipo se deja reposar durante poco tiempo antes de que se congele, se

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

Libro Digital

suavizará, mejorará el sabor y también se endurecerá. Los postres congelados de tipo comercial son endurecidos a una temperatura de –15ºC (5ºF) aproximadamente. A esta temperatura se encuentran bastante fríos y firmes para servirse, debido a que gran parte del agua (más de las tres cuartas partes) ha sido concertada en cristales de hielo. La consistencia de tal producto es análoga a la del "fondant" y del "fudge" sobrecocinadas. Sin embargo, la dureza de la nieve es producida por la temperatura y depende de la misma. Si un producto congelado se lleva a la temperatura del compartimiento de hielos del refrigerador, los cristales se derriten lo suficiente para aumentar la proporción del jarabe y dan una firmeza más deseable. La mayoría de las nieves y helados tienen una consistencia apetecible a una temperatura de 12ºC a –10ºC (14 a 10ºF). Los productos congelados tienen más sabor a temperaturas elevadas.

Estabilizadores en los postres congelados

Una vez que se forman pequeños cristales en un postre congelado el objetivo es mantenerlos pequeños. Durante el almacenamiento en congelación, algunos de los cristales más pequeños se derriten; al mismo tiempo, las moléculas de agua se unen con los cristales de hielo más grandes. El crecimiento de los cristales de hielo más grandes a expensas de los más pequeños durante el almacenamiento tiende a dar textura gruesa al producto congelado. El crecimiento de los cristales de hielo puede reducirse almacenando el producto congelado a una temperatura baja e impidiendo las fluctuaciones en la temperatura del almacén.

Incluso en condiciones óptimas, los postres congelados que no contienen estabilizador adquieren textura gruesa cuando se almacenan por un período prolongado. La inclusión en la mezcla de uno o más ingredientes que impidan que los cristales de hielo crezcan es esencial para que el postre congelado pueda almacenarse durante más de unas pocas horas.

Dichos estabilizadores incluyen cierto número de gomas vegetales (acacia, agar, alginato, carragenina, furcelerana, guar, karaya, algarrobo, tragacanto), gelatina y carboximetil-celulosa sódica. Los estabilizadores permiten a los postres congelados soportar mejor los "choques de calor o fluctuaciones en la temperatura por congelación y descongelación alternadas. Una teoría referente al modo de acción de un estabilizador como la gelatina, establece que ésta, se fija al agua, impidiendo así que se deposite en los cristales existentes durante el endurecimiento y el período de mantenimiento subsiguiente. Dichos estabilizadores también ayudan a la formación de los pequeños cristales de hielo durante el congelamiento inicial. Los estabilizadores que no exceden el 0.5% del peso al concluir el proceso, son los que se permiten comercialmente en los postres congelados.

Queso

El queso es la cuajada de la leche, básicamente un gel de caseína del que más o menos se ha retirado el suero median-

GRUPO LATINO EDITORES

te calentamiento, agitación y presión. Existen más de 400 variedades de quesos naturales, con nombres que varían desde Abertam hasta Zomma.

Este es un producto que puede ser fresco o madurado obtenido por coagulación de la leche y separación del suero. Dependiendo del tipo de elaboración, el queso contiene proteína, grasas, agua y sales en cantidades variables. Existen muchos tipos de queso con diferentes contenidos en sólidos, apariencia y capacidad de conservación.

Muchos quesos se obtienen coagulando la leche mediante enzimas, estas son capaces de precipitar la caseína de la leche para producir queso con capacidad de compactación. La más común en este proceso es la quimosina, obtenida del cuarto estómago o abdomen de lactantes rumiantes, cuando todavía no han comido pasto.

También se pueden utilizar pepsinas de origen porcino y proteasa de origen microbiano, principalmente extraídas de hongos (*Endothio parasitica, Mucor pusillus y M.miehei*). La acción enzimática transforma el caseinato de calcio en paracaseinato de calcio, que da una consistencia de gelatina elástica con retracción natural, la cual permite expulsar rápidamente el suero.

En la coagulación enzimática de la leche influyen la concentración de cuajo (enzima coagulante), la acidez, la temperatura y la concentración de iones de calcio presentes. El poder coagulante del cuajo está determinado por el número de ml de leche que coagula 1g, o 1 ml de cuajo, a una temperatura dada y en un tiempo determinado. Normalmente, la temperatura que se toma como referencia es de 35ºC y el tiempo de coagulación es de 40 minutos.

Los cuajos en polvo presentan una fuerza de 1:100.000 ó 1:150000 ml de leche a 35ºC en 40 minutos. Para los cuajos líquidos, la fuerza o poder coagulante normal es de 1:10.000. Para determinar el poder de coagulación de un cuajo se puede usar la siguiente fórmula:

F= L x 2.400 /C xT

Donde,

F=fuerza coagulante (cm^3 de leche/g o por ml de cuajo)

L=ml de leche

C=g o ml de cuajo

Tl tiempo de coagulación (seg).

Ejemplo. Al coagular 2500 ml de leche a 35ºC con 0.5 g de cuajo, se formó el coagulo en 120 segundos. ¿Qué poder coagulación presenta el cuajo?

L=2.500 ml

C=0.5 g

T=120 seg.

F= 2.500 ml leche x 2.400/0.5 g de cuajox120seg.

F=100.000 ml leche/g de cuajo.

A medida que aumenta la acidez de la leche, el tiempo de coagulación disminuye. Por esto, la prueba de la fuerza del cuajo debe realizarse con leche fresca. El resultado será apenas una guía

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

Libro Digital

general de la dosis que se puede usar, pues la capacidad de coagulación de las leches varía demasiado según la raza, época del año, región de donde se haya obtenido, etc.

Otro factor en la coagulación de la leche y que varía según el tipo de queso por elaborar, es la temperatura. La mayoría de los quesos requieren temperaturas de coagulación entre 30 y 35ºC y aunque la óptima para la acción de la quimosina es 41ºC, en realidad casi ningún queso se coagula en esas condiciones. A medida que se aproxima a esos grados, la capacidad de hidratación, el grado de acidificación y la textura de la cuajada.

También se debe destacar la concentración de iones de calcio. El cloruro de calcio ($CaCl_2$) se utiliza en forma regular como coadyuvante de la coagulación de leche pasteurizada. La cantidad máxima recomendada es de 20 g de $CaCl_2$ por cada 100 Lt de leche, se debe diluir en agua unos 20 minutos antes de usarlo, para facilitar la liberación de iones Ca^{++}, que son los que intervendrán en el proceso de coagulación. Durante la coagulación es conveniente que la leche permanezca en reposo para que se forme la estructura que retiene la grasa y da consistencia a la cuajada; ésta no debe cortarse precipitadamente, para no ocasionar pérdida considerable de grasa y caseína, lo cual implica una disminución en el rendimiento y en la calidad del queso.

Los quesos que se elaboran con base en la coagulación o pasteurización enzimática se fabrican a partir de leche cruda o pasteurizada, entera, semidescremada o descremada y se pueden madurar con bacterias o con hongos. Su humedad varía entre 35 y 70%, diferencia que los clasifica como duros, semiduros y blandos. Por esto, es tan diversificada la producción de quesos y se encuentran varios cientos de variedades en cada país. Como ejemplo, se describe a continuación la manera como se elabora el queso campesino que se fabrica en las zonas rurales.

Queso campesino (blanco latinoamericano) Este tipo de queso es de poca duración porque se elabora a partir de leche cruda y contiene una humedad relativamente alta; por esta razón se comercializa fresco y se consume rápidamente. Es zonas cálidas se adiciona más sal (hasta 8%) y se aplica más intensidad al prensado para obtener un producto con mayor capacidad de conservación. Las industrias desarrolladas tecnológicamente lo elaboran a partir de leche pasteurizada, pues mejora de manera significativa la calidad y capacidad de conservación del producto. El lacto suero que se obtiene se aprovecha para alimentación animal, en especial la porcina.

Tipos de queso natural

Un factor que contribuye a la gran variedad de quesos es la clase de leche que se utiliza. En este país casi siempre se empleo exclusivamente la leche de vaca, pero no es la única, la leche de oveja se usa para hacer queso francés roquefort, la de cabra para hacer Gjetost noruego y la de búfalo para el Mozzarella italiano.

Queso no madurado: El queso no madurado está listo para comer tan pronto como se elabora. El queso Cotta-

ge, crema y el Neufchâtel, son ejemplos de quesos no madurados. Se caracterizan por su alto contenido de humedad, el Cottage tiene la más alta (máximo del 80%), seguido por el Neufchâtel con un máximo del 65%. El Neufchâtel (contenido de grasa en leche menor del 33% pero no menor del 20%) es primo del queso crema. Este último tiene un mínimo contenido de grasa del 33% y un máximo contenido de humedad del 55%. Si el queso cottage de cuajada seca se hace crema, mínimo contenido graso es del 4 %. Al queso crema se pueden añadir cualquiera de los siguientes ingredientes para darle su consistencia característica: alginato, goma de algarrobo, gelatina, goma de karaya, goma de tragacanto, goma guar. Estos ingredientes se permiten en cantidades que no excedan el 0.5% del peso del queso terminado.

No todo el queso no madurado es blando. El Gjetost y el mysost, hechos del suero, son quesos no madurados firmes debido a su menor contenido de humedad. La lactosa los hace dulces. El queso no madurado bajo en humedad se puede almacenar por algún tiempo, en contraste con el queso de alta humedad, que debe consumirse pronto una vez está hecho.

Queso madurado blando: los quesos madurados varían en consistencia desde blandos hasta muy duros. El brie, Camembert y Limburger son tres quesos madurados blandos. Los tres tienen un contenido de humedad aproximadamente del 50%, son quesos con superficie madura; los dos primeros moho blanco o blanco-grisáceo que crece junto con las bacterias en la superficie, seguido por el crecimiento de mohos amarillos y rojizos que imparten una transparencia amarillo cremoso al interior de estos quesos. Los agentes del curado para el queso Limburger son levaduras y algunas especies de bacterias. El limburger es blanco cremoso en el interior y tiene un aroma fuerte característico.

Queso madurado semiblando: Los quesos madurados semiblandos tienen un contenido de humedad que varía del 35 al 45%. Bel Paese, Brick y Muenster son quesos semiblandos madurados principalmente por bacterias. El Gorgonzo, Roquefort y Stilton, son semiblandos, curados por moho azul así como por bacterias. Los quesos azules son suaves y tienen un sabor picante. El sabor se debe en parte a la hidrólisis de la grasa y a la liberación de ácidos grasos libres (caproico, caprílico y cápricho).

Queso madurado firme y duro: los quesos madurados firmes muy duros son curados por bacterias. El Cheddar, Edam, Gouda, Gruyere y el suizo son ejemplo de quesos madurados firmes. Los agujeros en el queso suizo se deben al gas formado por las bacterias a medida que se madura el queso. Los quesos muy duros o para rallar incluyen el Parmesano, Romano y el Sap Sago. Se caracterizan por un bajo contenido de humedad.

Quesos madurados: los quesos sometidos a maduración tienen características muy variadas de acuerdo con la clase de leche utilizada, proveniente de vaca, oveja o búfalo, el porcentaje de grasa y, el tipo y la cantidad de cul-

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

Libro Digital

tivo, y según las condiciones y el tiempo de maduración.

El proceso general de maduración consiste en:

1. Seleccionar leche de buena calidad, libre de mastitis, antibióticos e inhibidores, calostro, etc.
2. Filtrar y Clarificar para retirar las impurezas.
3. Estandarizar el contenido de grasa. Puede utilizar leche descremada, semidescremada o entera, según el tipo de queso que se va a elaborar.
4. Pasteurizar la leche, teniendo el cuidado de no exceder los 71ºC, pues dañaría la estructura de la proteína del queso.
5. Adicionar cloruro de calcio en solución de 20g por cada 100 litros de leche para restituir la concentración de calcio iónico afectada durante la pasteurización.
6. Adicionar cultivo láctico; el tipo y la cantidad de cultivo están en función de la clase de queso que se va a elaborar. Este cultivo es muy importante para generar acidez, orientar el proceso de maduración y aumentar la capacidad de conservación del queso. El cultivo más usado es el *Lactococcus lactis*, subespecies *lactis y cremoris*; la proporción varia de 0.5 a 1% respecto de la cantidad de leche.
7. Agregar nitrato de potasio para contrarrestar la acción de las bacterias butíricas responsables de la hinchazón de los quesos durante la maduración. Este producto solamente se usa en quesos de maduración y su concentración varía entre 5 y 15g por cada 100 litros de leche. Jamás se debe exceder esta dosis. En algunos tipos de queso también se adiciona a la leche colorante o decolorantes para mejorar la apariencia.
8. Coagular o precipitar las micelas de caseína, que se encuentran en la leche en forma de suspensión coloidal. El principal coagulante de la leche es la quimosina, extraída del cuarto estómago de los bovinos.
9. Cortar la cuajada; ésto se realiza para facilitar la expulsión de suero. Generalmente se obtienen cubos de 0.5 a 1 cm, de arista, según el tipo de queso.
10. Cocer la cuajada; esto consiste en calentarla agitándola suave y continuamente para aumentar la expulsión de suero de los granos formados; lo cual se conoce como sinéresis; en este paso se extrae el suero, reemplazándolo con agua caliente para controlar el desarrollo de la acidez.
11. Extraer el suero; se retira el lacto suero y los granos de cuajada se compactan para evitar la formación de burbujas de aire dentro de la masa.
12. En el moldeado y prensado, la cuajada se coloca en moldes y se presiona para terminar la expulsión de suero y compactarla. Se presiona suave al comienzo y luego se va incrementando paulatinamente para conseguir mejores resultados. El tiempo de prensado puede variar

GRUPO LATINO EDITORES

de unos pocos minutos hasta dos o tres días según el tamaño, tipo y la intensidad puede variar de una a 20 veces el peso del queso.

13. Una vez formados los quesos, se llevan a salmuera o salazón donde expulsan agua y retiran sal. Aunque se pueda salar directamente, hacerlo mediante salmuera le permite mayor tiempo al cultivo láctico para un desarrollo vigoroso; además, se forma una corteza que protege al queso de los ataques de gérmenes durante la maduración. Esta salmuera se filtra con frecuencia para remover los restos de queso, se repasteuriza y ajusta la concentración de sal a 20º Baumé. también es importante controlar el pH, debe estar entre 4.5 y 5.5.

14. Luego de dejar escurrir los restos de salmuera, los quesos se llevan a cámaras de maduración, se mantienen entre 8 y 12ºC, con humedad relativa del 80 al 90%; se deben voltear diariamente al inicio para evitar adherencias a las tablas y facilitar la aparición uniforme de la corteza.

La anterior es una descripción general de la fabricación de quesos maduros, ya que cada tipo de queso tiene unos parámetros específicos que se deben seguir exactamente para obtener los resultados esperados. Con la maduración se obtiene una degradación de los componentes del queso fresco, las proteínas se hidrolizan en péptidos de menor peso molecular, las grasas en glicerol y ácidos grasos, la lactosa en ácidos grasos, después lácticos y finalmente en lactatos. Con todos estos cambios en la composición, las propiedades físicas y organolépticas también varían y se obtiene un producto con mejor textura, aroma, sabor y apariencia que el queso fresco. Estos componentes los digiere más fácilmente el organismo; por ello sus propiedades nutricionales también se mejoran con la maduración.

Queso de pasta hilada: Son aquellos de origen italiano, de la familia del mozzarella, en los cuales se presenta en ciertos momentos de la fabricación, un proceso de estiramiento o hilamiento de la cuajada, que le confiere una textura fibrosa y elástica a la vez. Los consumidores apetecen mucho estos quesos porque presentan excelente plasticidad y elasticidad; también se utilizan en la industria de las pizzas y la culinaria en general.

El fundamento para producir el hilado se basa en la forma de presentarse la caseína con respecto a la proporción de calcio ligado. Cuando la leche se coagula enzimáticamente, el caseinato se transforma en *paracaseinato dicálcico,* ésto sucede en leche fresca, o sea, a un pH de 6.6 a 6.8 o de menos de 0.17% de acidez. Cuando la coagulación enzimática se realiza a partir de leche con mayor acidez, se observa una notable disminución en el tiempo de cuajado, lo cual se debe al desplazamiento de iones calcio por iones H y se obtiene así *paracaseinato monocálcico,* responsable de una textura elástica en la cuajada. Esta puede estirarse o hilarse al someterse a temperatura mayor de 60ºC, condición que se puede lograr de dos maneras: cuando se coagula enzimáticamente le-

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

Libro Digital

che con pH de 4.9 a 5.6 (0.30 a 0.45% de acidez), lo cual implica prácticamente una coagulación mixta (ácida- enzimática) o cuando se deja acidificar una cuajada, obtenida inicialmente a partir de leche fresca, el tiempo suficiente hasta bajar su pH a 4.9-5.6, para lo cual se segregan cultivos lácticos.

A medida que la cuajada se calcifica, se obtiene un queso hasta cierto punto más blando, puesto que llega un momento en que el desplazamiento de iones calcio será total, o sea que la cuajada queda desmineralizada, pasando el paracaseinato monocálcico o paracaseína, que por no tener ni capacidad de estiramiento ni plasticidad formará una textura "arenosa", que constituye un defecto en estos tipos de quesos. Esto ocurre cuando se coagula leches con pH menor a 4.8 o acidez titulable mayor a 0.50%. Estos valores son aproximados, pues es muy variado el comportamiento de la leche, teniendo en cuenta su composición, sobre todo el contenido de proteína, balance mineral y propiedades *Buffer*.

Esto puede comprobarse claramente cuando se introduce cuajada fresca en un líquido entre 0 y 70 ºC; aunque ésta trata de cambiar su textura, no se presenta estiramiento. Si la cuajada se somete a un tiempo de acidificación entre 10 y 12 horas a 18ºC) y es introducida en el líquido caliente, al tratar de levantarla del fondo del recipiente se observa un estiramiento prácticamente natural. Si se deja acidificar la misma cuajada más tiempo (tres o cuatro días a 18ºC, por ejemplo), al introducirla en l líquido caliente se desborona y no se deja recoger. En resumen, uno de los parámetros importantísimos a tener en cuenta en la elaboración de los quesos de pasta hilada es la acidez o pH.

Los quesos hilados más conocidos son el mozzarella, el pera y doble crema. Este último, en vez de hilado lleva un proceso de fundido, pues el calentamiento de la cuajada no se lleva a cabo en agua caliente sino en seco, o en parte de la humedad que conforma la cuajada. Sin embargo, no puede clasificarse como queso fundido o procesado, no se utilizan sales fundentes en su elaboración y la textura y elasticidad dependen de la acidez.

La diferencia con los quesos fundidos consiste en que en éstos la plasticidad y la capacidad de esparcimiento se logran mediante el intercambio iónico entre la sal fundente, que aporta sodio o potasio y el paracaseinato sódico o potásico.

Queso mozzarella: Se elabora a partir de leche de búfala, que posee mucha grasa. Es redondo o en forma de pera, de textura suave y blanco. Al cortarlo, libera un poco de suero. Su contenido húmedo varía entre 52 y 55% y su grasa en materia seca es de 45%. Muchos fabricantes de queso mozzarella compran cuajadas frescas, que dejan acidificar en vez de iniciar el proceso a partir de la leche.

En Estados Unidos se comercializan varias clases de mozzarella y se reconocen los tipos sin descremar, parcialmente descremado y de baja humedad. El proceso para elaborar queso mozzarella por el método extenso es así:

1. Se estandariza la leche a 3% de grasa.

GRUPO LATINO EDITORES

2. Se pasteuriza a 72ºC x 15 segundo (HT-ST).
3. Se ajusta la temperatura a 32ºC.
4. Se coloca el cultivo láctico (mesofilo) 0.5%. Este cultivo no debe producir CO_2.
5. Se agrega cuajo, calculado para 30 minutos.
6. Se corta la cuajada (cubos de 1 x 1 cm).
7. Se deja reposar durante 15 minutos con agitación suave y esporádica.
8. Se drena el suero, se recoge suavemente la cuajada a un lado de la tina, ejerciendo una presión moderada.
9. Se corta la cuajada en bloques de 15x15 cm.
10. Se sumergen los bloques de cuajada en agua fría durante 15 minutos.
11. Se empaca la cuajada en talegas de lienzo y se llevan al cuarto frío hasta pH de 5.2 a 5.4 o hasta que pase la prueba de hilado (aproximadamente de uno a tres días).
12. Se corta la cuajada en tiras o en cubos y se vierten en agua caliente (82ºC) hasta cubrirlos. Se dejan en reposo de 1 a 2 minutos (hasta que la temperatura en el interior de la cuajada llegue a 57ºC).
13. Se inicia un amasado suave, utilizando una pala, se efectúa continuamente hasta obtener una masa plástica.
14. Se lleva a los moldes la masa plástica y caliente.
15. Se enfría la pasta con agua helada.
16. Se llevan los quesos a salmuera del 23% (de 2 a 12 horas, dependiendo del tamaño).
17. Se remueven los quesos de la salmuera, se sacan y empacan, preferiblemente al vacío.
18. Se almacenan a 5ºC o se congelan a –20ºC para conservarlos más tiempo.

Este tipo de queso puede fabricarse mediante un método más corto que el señalado, utilizando mayor cantidad de cultivo (2-4%) y dejando acidificar la cuajada entre 2 y 4 horas de 25 a 30ºC, hasta alcanzar un pH de 5.2 a 5.4; también hay métodos de acidificación por acción directa de ácidos láctico, cítrico o acético aplicados a la leche; deben usarse en soluciones del 1 al 10% y colocarse en la leche a una temperatura por debajo de 5ºC, para no producir precipitación de la caseína antes de la coagulación ocasionada por el cuajo.

Queso pera: Conocido como pera, siete cueros, de hojaldre, de mano, etc., este queso es la versión criolla del mozzarella, pues prácticamente en lo único que difiere el proceso es en que la cuajada se obtiene a partir de leche cruda y no se agrega cultivo láctico, así que la fermentación ácido-láctica es causada por las bacterias que vienen en la leche sin pasteurizar. El método para su elaboración consiste en:

1. Filtrar leche cruda, que provenga de hatos libres de zoonosis y que haya sido manejada higiénicamente.
2. Estandarizar la grasa en 1.7%.

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

Libro Digital

3. Tibiar a 32ºC y agregar la cantidad necesaria de cuajo para 30 minutos de coagulación.
4. Cortar la cuajada en cubos de 1x1 cm.
5. Dejar en reposo 5 minutos.
6. Agitar suavemente durante 15 minutos, elevando la temperatura a 38ºC.
7. Desuerar y llevar la cuajada a un talego de lienzo.
8. Dejar en reposo hasta un pH de 5.2 a 5.4 (unas 10 horas en clima frio; o 3 horas en clima cálido); si no dispone de potenciómetro, se realiza la prueba de hilado.
9. Cortar la cuajada en tiras de 1 cm de grosor y verterlas en salmuera al 8% a 80ºC.
10. Dejar de 1 a 2 minutos la cuajada en salmuera caliente, amasar hasta obtener una sola masa uniforme y brillante.
11. Moldear el queso en forma de pequeñas peras de 100 a 200 g de peso.
12. Empacar y refrigerar rápidamente.

El rendimiento de este queso, al igual que el mozzarella, es algo bajo por las perdidas de grasa en el agua de hilado. De 100 litros de leche de 1.7% de grasa pueden esperarse 8 Kg. de queso.

Queso doble crema o queso asadero: Se denomina así por el color amarillo, que sugiere un mayor contenido de grasa; su textura plástica está basada en la acidez, pero, a diferencia del mozzarella, la cuajada no lleva un proceso de acidificación, sino que se obtiene a partir de leche con 0.41 a 0.45 de acidez (45-50ºThorner). Para obtener esta acidez, se acostumbra mezclar leche con acidez bastante elevada (0.8 –1 %) con otra fresca en las proporciones necesarias. también puede inocularse la leche fresca con cultivos lácticos mesofilos en proporción de 1 a 2% y esperar el desarrollo de acidez. Como en el caso del queso pera, es frecuente obtener la cuajada con leche cruda, ya que aquella es sometida a fuerte calentamiento al final, lo cual mejora las características microbiológicas. El rendimiento esperado es de 9.5 a 10 Kg. de queso por cada 100 litros de leche de 3% de grasa.

Su elaboración se realiza así:

1. Se filtra leche proveniente de hatos libres de zoonosis y manejada higiénicamente.
2. Se coloca 2% de cultivo mesofilo (*Streptococcus lactis, S. cremoris*).
3. Se deja en reposo hasta el día siguiente a temperatura ambiente.
4. Se mezcla la leche y se verifica la acidez titulable.
5. Se agrega la cantidad necesaria de leche filtrada y fresca para bajar la acidez de 0.41 a 0.45% (45-50ºThorner).
6. Se calienta a 32ºC, agitando continuamente.
7. Se agrega el cuajo, calculando el 50% del que se utiliza cuando se coagula la leche fresca.
8. Se deja reposar por 15 minutos.

GRUPO LATINO EDITORES

9. Se corta la cuajada suavemente en cubos de 5x5 cm.
10. Se calienta gradualmente a 45ºC, con agitación muy suave.
11. Se retira la cuajada del suero.
12. Se deja escurrir la cuajada durante 10 minutos.
13. Se pesa la cuajada y se calcula el 1.2% de sal.
14. Se coloca la cuajada con sal en la marmita de fundido. Aquí la temperatura debe subir a más de 65ºC sostenerse mínimo 10 minutos, volteándola para homogeneizar la temperatura y estirándola para darle brillo. Cuando la cuajada tenga un aspecto brillante y seco, se retirará.
15. Se lleva a los moldes y se deja en reposo hasta que se enfrié y empaque.

Queso cheddar: la mayor parte del queso utilizado en los Estados Unidos es el Cheddar, conocido también como queso americano o Cheddar americano.

Para la elaboración de este queso, se enfría la leche entera pasteurizada de 30 a 31ºC (86-88ºF), se añade un cultivo iniciador que produzca suficiente acidez, luego se agrega cuajo o alguna otra enzima proteolítica. Alguna vez se utilizó el cuajo derivado de ternera exclusivamente, pero para aumentar el escaso aporte se utiliza una mezcla de quimosina y pepsina de cerdo con una enzima coaguladora obtenida de un moho o de otro origen. La enzima inicia el primer paso en la conversión de las micelas de fosfocaseinato de calcio dispersas coloidalmente en el queso. El gel o el coágulo que se forma subsecuentemente atrapan el agua y los glóbulos de grasa de la leche en la red de proteínas.

Después de formado el gel se corta en pequeños cubos para permitir que el suero escurra de las cuajadas a las que se agrega sal y colorante para alimentos a fin de obtener el típico color amarillo de la mayoría de los cheddars, en contraste con el blanco cremoso del queso suizo no coloreado. Las cuajadas se calientan ligeramente para encogerlas, lo cual hace que se expulse más suero. El suero contiene gran parte de la lactosa, las proteínas no precipitadas por el ácido, la enzima, vitaminas y minerales solubles en agua. A medida que las cuajadas se manipulan para darle forma al queso y de nuevo cuando el cuajado se presiona escurre más líquido. Aun así, el contenido de humedad de un queso firme como el Cheddar americano es de aproximadamente 37 a 38%.

Maduración

Cuando el queso se forma por primera vez, es duro, ahulado y de sabor suave. Antes de llevarse al mercado, el queso recién hecho, caracterizado como "verde", se almacena un tiempo para madurarlo. Durante este período, las enzimas ya sea las de la leche o las elaboradas por mohos o bacterias, ocasionan la hidrólisis de parte del fosfocaseinato de calcio. Entonces se forman los polímeros de bajo peso molecular como proteasa y peptonas, así como los aminoácidos. Este rompimiento del fosfatocasinato de calcio del queso al madurar hace más dispersibles las proteínas. La sal añadida a las cuajadas evita que el queso se

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

Libro Digital

añeje rápidamente y mejora la textura del queso maduro. La cuajada del queso verde gradualmente pierde su textura ahulada a medida que se añeja. Un queso completamente madurado tiene una textura desmoronable o pastosa.

La misma importancia tiene el efecto del madurado sobre el sabor del queso. Los ácidos grasos libres de la hidrólisis de la grasa de la leche y el H_2S liberado de los residuos de cisteína de la betacaseína deben estar bien balanceados para lograr un buen sabor. Así también debe ser la reacción de ácidos grasos con el acetato. Si los ácidos grasos de cadena corta son iguales o exceden al acetato, el queso puede tener un sabor frutal o rancio. Pero los productos del desdoblamiento de la grasa, así como los de la lactosa, cítricos y proteína y los productos de su interacción, son indispensables para convertir un queso verde de sabor suave en uno sabroso queso maduro. La sal en la cuajada conlleva la formación de componentes de sabor apetecible.

Nutrientes

Proteína, grasa, carbohidratos: debido a la eliminación de agua se concentran en gran cantidad, sobre todo las proteínas (excepto en los desnatados) y las grasas, si se compara con la leche. El contenido de carbohidratos es muy escaso, debido a que la lactosa pasa en su mayoría a ácido láctico e incluso en algunos tipos de quesos se degrada hasta dióxido de carbono.

Minerales: los quesos de cuajo (quesos blandos, semiduro y duro) contienen mucho calcio, debido a que el presente en la leche se precipita durante la coagulación enzimática e incluso a veces se añade para acelerar la precipitación. El queso de cuajo con ello adquiere relevancia en el aporte de calcio. En cambio, en la coagulación con ácido láctico (leche fermentada, cuajada ácida), el calcio pasa casi en la totalidad al suero del queso. El contenido en sal varía de un tipo a otro (Roquefort 4.3%, Emmental 0.6%).

Vitaminas: el contenido en vitamina liposoluble (A,D,E y K) aumenta según aumenta la proporción de grasa en el queso, en el magro prácticamente no están presentes; el contenido de las hidrosolubles (vitaminas del grupo B) disminuye al aumentar el contenido en grasa, siendo el contenido en vitaminas B_1 y C insignificantes.

Aditivos

Como sucede siempre que la elaboración de un producto pasa de artesanal a realizarse con métodos técnicos los aditivos solucionan los nuevos problemas que van surgiendo.

Los aromas: no suelen incluirse entre los aditivos. En el extranjero ya se pueden obtener mediante sistemas microbianos modificados por tecnología genética en un proceso separado y luego añadido al queso. De este modo es posible, a través de la tecnología, compensar el déficit de sabor en los quesos elaborados de manera no tradicional, sin emplear un aditivo que necesitaría ser autorizado y sin posibilidad de identificarlo analíticamente.

Colorantes: el consumidor valora, entre otros, la edad, grado de madura-

GRUPO LATINO EDITORES

ción y la calidad del queso por el color de la pasta. El color blanco luminoso se considera señal de que está fresco y reciente, un color amarillento lo hace parecer más viejo y maduro. Esto no se puede tener en cuenta si el queso obtiene un color dorado, maduro, mediante los colorantes beta-caroteno y lactoflavina. El empleo de carbón medicinal negro en la superficie, fácil de reconocer, no entraña ningún riesgo para la salud. Las cortezas de los quesos pueden pintarse con colorantes artificiales; pero su empleo no está permitido en la pasta comestible del queso.

Conservantes: los aditivos más importantes para la precipitación de la proteína, cuajo o sustitutivos del cuajo, pueden estabilizarse con grandes cantidades de conservantes.

- ***Fermentación por cuajo:*** el fermento de cuajo que antes se obtenía del cuajar de los bovinos, pronto encontró unos posibles sustitutos, debido a la escasa rentabilidad de la crianza y sacrificio de terneros para la producción de carne.

  Hace ya algunos años, es posible mediante tecnología genética sintetizar una quimosina "idéntica a la natural". La enzima de los bovinos se incorporó a los microorganismos *Escherichia coli* y *Kluyeromyces lactis*, de los cuales se obtuvo la enzima para el preparado comercial de quimosina.

- ***Natamicina:*** comenzó a emplearse en los países de Benelux, al principio de forma ilegal; hoy en día se ha legalizado su uso mediante el decreto sobre quesos, por lo cual la natamicina se ha impuesto como un protector eficaz frente al enmohecimiento de la corteza. Este antibiótico está prohibido en otro alimento. Los envases de quesos tratados de esta manera (si se venden por piezas sin corteza) es obligatorio que lleven la inscripción "superficie tratada con natamicina".

  Se desconocen los efectos que a largo plazo puede ocasionar la ingesta de pequeñas dosis de este antibiótico. De forma preventiva se ha fijado la cantidad máxima autorizada en 2 mg por dm^2 con una penetrabilidad máxima de 5mm. Esta debe eliminarse cuando se va a consumir queso con corteza tratada con natamicina.

  Hexametilentetramina: el queso italiano provolone contiene como conservante formaldehído de hexamatilentetramina (máximo 25 gm por Kg.). Esto parece una reliquia del pasado, porque actualmente muchos detergentes contienen menos formaldehído del que está permitido en el queso provolone.

Otro aditivo

Para acelerar la precipitación de la leche por el cuajo se puede añadir 20 g de cloruro cálcico por 100 litros de leche. En los quesos de leche fermentada (coagulación ácida), se emplea hasta 30 g de bicarbonato sódico o de carbonato cálcico por Kg. como neutralizante. La adición de nitrato potásico (hasta 15 g por litro) impide la hinchazón tardía del queso de pasta semidura, pero también eleva el aporte de nitratos. Como sustituto del nitrato, la

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

Libro Digital

Unión Europea está estudiando la posibilidad de autorizar la enzima lisosoma, que tiene acción antimicrobiana.

- ***Fosfatos*:** mientras que las sales de los ácidos cítrico y láctico no entrañan ningún peligro fisiológico, los fosfatos empleados si se acumulan bastante, por lo que el consumo de 100 g de queso fundido ya sobrepasa los requerimientos diarios de fosfato. Con un elevado aporte de fosfato, la situación osmótica en el sufre un cambio, lo cual puede ocasionar trastornos tales como diarrea.

Sustancias tóxicas

Las sustancias tóxicas que contaminan la leche se encuentran por supuesto también en el queso, sobre todo aquellas que se unen a la grasa o las proteínas. Aparte de éstas, también se forman nuevos compuestos debido al proceso de maduración y trasformación, éstos no siempre son inocuos.

Micotoxinas: el *penicillium roqueforti,* que se emplea en la elaboración del queso azul, forma al menos 6 productos metabólicos tóxicos, de los cuales los más tóxicos (patulina y ácidos peniciloico) no permanecen en el queso ya que se degradan. Las menos tóxicas (isofumigaclavina A y ácido micofenólico) sólo se encuentran en cantidades muy pequeñas (miligramos). El ácido peniciloico inhibe las enzimas hepáticas. También el *Penicillium camemberti* forma una micotoxina, el ácido ciclopiazónico. La toxina se encuentra sobre todo en la corteza y se forma preferentemente a temperaturas a partir de 15ºC. Provoca contracciones espasmódicas en ratones.

Posiblemente en un futuro podrán crearse, mediante manipulación genética, cultivos de *Penicillium* que no formen toxina.

Aminoácido biogenas: durante la maduración se forman a partir de los aminoácidos las llamadas "aminas biogenas", cuya cantidad va aumentando según avanza la maduración (catabolisis proteico), pero que oscila según el tipo, origen y proceso de elaboración del queso. La acción hipertensora de la tiramina es preocupante si se están tomando medicamentos antihipertensivos (inhibidores de la monoaminooxidasa). además puede verse potenciada por el contenido en sal del queso. En condiciones normales, la mayor parte de las aminas biogenas se degradan en el intestino sin causar ningún perjuicio.

Infecciones esporádicas: debido a que en el queso se siembran cultivos puros de forma programada y segura, las infecciones anómalas prácticamente están descartadas, pero no pueden evitarse del todo, particularmente en quesos naturales, dependiendo en gran medida da las condiciones higiénicas de la planta industrial.

Antibióticos, sulfonamidas: los residuos de estos medicamentos que aparecen de vez en cuando en la leche provienen de la cría del ganado. En el queso prácticamente no aparecen, debido a que las queserías analizan la leche cruda por su propio interés con más precisión de la que obliga la ley a las lecherías para la leche, ya que estos residuos destruyen o perjudican e interfieren con

GRUPO LATINO EDITORES

la acción de los iniciadores (estárter) de bacterias acidolácticas.

Hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP): estas sustancias altamente cancerígenas pueden proceder, de una parte, del humo necesario para elaborar quesos ahumados, o por otra, del jamón o embutido ahumado que con frecuencia se añaden al queso fundido. También la parafina de la corteza puede estar infectada. En el queso apenas se encuentran cantidades significativas de benzo(a) pireno (generalmente de 0.1 a 0.8 µg por Kg. valor límite 1 µg por Kg.). La parafina de la corteza también suele estar por debajo del valor límite de 100µg por Kg. pero aquí se encuentran otros policíclicos (fluorantenos, benzoperileno, indenopireno), para los que no se han establecido valores límites.

Tecnología de dulces y chocolates

Dulces

Los azúcares se evalúan por el sabor dulce que imparten a los alimentos, lo dulce de los frutos maduros se debe a los azúcares presentes. La sacarosa, fructosa y la glucosa forman la mayor parte de los carbohidratos encontrados en las frutas, aunque otros azúcares menores como el xilitol, xilosa y sorbitol se encuentran ampliamente distribuidos. La miel es una solución concentrada de frutas y glucosa (cerca de 80%) las abejas producen la miel a partir del néctar de las flores que contienen fructosa, glucosa y sacarosa. La mayor parte de esta última es convertida en glucosa y fructosa por la enzima invertida secretada por la abeja, por lo que la miel contiene menos del 12 % de sacarosa. Los jarabes de maíz se elaboran a partir de la fécula del maíz; contienen proporciones variantes de glucosa (dextrosa), malta y dextrina, las cuales son producto de la hidrólisis del almidón. Actualmente en el mercado hay jarabe de maíz con alto contenido de fructosa. El jarabe de maíz en que predomina la dextrosa es tratado con una isomeraza que convierte parte de la dextrosa en la mucha más dulce levulosa (fructosa). El azúcar más ampliamente utilizado es la sacarosa.

Los dulces con cristalinos, como el "fondant", el "fudge" y la panocha, o no cristalinos como los caramelos, palanquetas, garapiñados y chicloso no tienen una textura especial, como las gomitas (un gel), malvaviscos (combinaciones de espuma y gel), la "divinidad" y el betún de 7 minutos (combinación de espuma y cristales). Los dulces cristalinos son cristales de azúcar rodeados de jarabe de azúcar saturados o suspendidos en éste.

El material fundamental en la formación de los cristales de hielo en los postres congelados también se aplica a la formación de cristales de sacarosa en los dulces cristalinos. Un dulce no cristalino como los caramelos es realmente un jarabe muy espeso. Ciertos dulces no cristalinos como las palanquetas y las palenquinas tienen un bajo contenido de humedad (1 a 2 %) y son duros y vidriosos.

Cabe hacer una breve descripción del azúcar (sacarosa) antes de considerar

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

Libro Digital

los detalles de su manipulación para la fabricación de dulces.

La sacarosa es el ingrediente cristalino del que están hechos los dulces y otros confites. Se obtiene a partir de la savia celular de la caña de azúcar o de la remolacha azucarera. Los métodos de manufactura de la azúcar comercial blanca granulada de ambas fuentes difieren en detalles, pero los pasos principales son semejantes. Los tallos de la caña de azúcar del que se han retirado las hojas son prensados entre grandes rodillos para exprimir el jugo; las remolachas son desmenuzadas y el azúcar se extrae con agua caliente. El jugo poco concentrado, que contiene del 10 al 15% de azúcar, es tratado con cal y las impurezas se eliminan mediante filtración. Luego, el jugo ya tratado se evapora en vacío hasta que el azúcar se concentra lo suficiente para que tenga lugar la cristalización. Las melazas ligeras, separadas de los cristales al revolver en una centrífuga, se concentran una segunda y tercera vez, conduciendo esta última a las melazas en bandas negras, una buena fuente de calcio, hierro y potasio. Los cristales café de la sacarosa así formados son cubiertos con melazas. La eliminación de las melazas y otras impurezas para producir azúcar granulada blanca se denomina "refinamiento". Los cristales se lavan y centrifugan para eliminar el jarabe adherido y luego se disuelven en agua tibia. Todas excepto algunas trazas de impurezas que permanecen en el jarabe se eliminan mediante precipitación y filtración, el jarabe se hace cristalino y claro al pasar por recipiente al vacío a baja temperatura para precipitar el azúcar. Cuando los cristales alcanzan el tamaño deseado, el jarabe adherido se elimina por centrifugación. Luego que las últimas trazas de humedad se han separado de los cristales, se pasan por medio de un cedazo de acuerdo con su tamaño. El azúcar granular así obtenido es seco y los cristales son más bien gruesos, dos características que lo hacen no apetecible. El tamaño de los cristales se puede alterar cambiando las condiciones bajo las cuales se cristaliza el azúcar. Los cristales de azúcar blanca refinada contienen no más del 0.05% de impurezas llamados mascabados, se elaboran añadiendo melazas de caña al azúcar refinada y por ello son fuentes de calcio, hierro y potasio.

Los azúcares pertenecen a una clase de compuestos conocidos como carbohidratos; "sacárido" es un término que denota azúcar o sustancia derivada del azúcar. Los monosacáridos son azúcares simples o únicos. Los disacáridos son derivados de los monosacáridos y cuando se hidrolizan forman dos moléculas de azúcar simple; las moléculas que contienen varios residuos de azúcar, como los almidones y la celulosa, se conocen como polisacáridos.

La sacarosa es un disacárido formado por la unión de una molécula del monosacárido glucosa (dextrosa) con una del monosacárido fructosa (levulosa) a través de los carbonos 1 y 2 con la pérdida de una molécula de agua. Así la sacarosa formada por una molécula de glucosa y una de fructosa puede descomponerse en ambas.

GRUPO LATINO EDITORES

Solubilización del azúcar

El primer paso para elaboración de dulces y betunes es disolver los cristales gruesos y secos de azúcar granular en agua. Se utiliza un exceso de agua para asegurar una completa solución. La sacarosa es altamente soluble en el agua, más que la glucosa, aunque menos que la fructosa. La lactosa es el menos soluble de los azúcares comunes. La solubilidad de cualquier azúcar en el agua aumenta con un incremento de la temperatura. La siguiente tabla analiza la solubilidad de la sacarosa en el agua a diferentes temperaturas. Cuando la cantidad de sacarosa especificada en la tabla se disuelve en 100 gramos de agua a una temperatura determinada, se desarrolla una solución saturada. A 20ºC (68ºF), o 67% de la solución de sacarosa(203.9/303.9) está saturada; a 115ºC, la concentración de sacarosa en una solución saturada es de 87%. También se muestra la solubilidad de la fructosa a dos temperaturas y del cloruro de sodio a tres temperaturas.

Los hidróxilos de las moléculas de azúcar le confieren su solubilidad en el agua. Al elevar la temperatura se produce poca diferencia en la solubilidad del cloruro de sodio donde hay enlaces iónicos, pero existe una marcada diferencia en la solubilidad del azúcar donde se encuentran puentes de hidrógeno.

La alta solubilidad de la sacarosa en el agua es una ventaja en la elaboración de dulces y betunes, pero una desventaja cuando el dulce absorbe humedad de la atmósfera ya que se hace pegajoso o suave. Es más probable que los dulces con una alta proporción de fructosa capten la humedad. Una diferencia del 1% de humedad relativa cuando se elabora un dulce puede alterar la consistencia del preparado una vez terminado.

(Tabla 4-25)

Temperatura ºC	Sacarosa (gramos)	Fructosa (gramos)	Cloruro de sodio (gramos)
0	179,2		35,6
10	190,5		
20	203,9	375,0	36,0
30	219,5		
40	238,1	538,0	
50	260,4		
100	487,2		
115	669		37,8

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

Libro Digital

Efecto de la sacarosa sobre el punto de ebullición del agua

Una sustancia que se disuelve en el agua como el azúcar, eleva el punto de ebullición. Cada mol de sacarosa (342 gramos) disuelto en un litro de agua eleva el punto de ebullición en 0.52°C. Un mol de sal (58 gramos) por litro de agua eleva el punto de ebullición al doble o sea 1.04°C, debido a que cada molécula de sal se ioniza para dar lugar a un ión de sodio y un ión de cloruro. El punto de ebullición de un jarabe de sacarosa es un índice de su concentración. Se puede medir indirectamente la concentración de azúcar en un jarabe mediante la temperatura a la cual hierve el jarabe. Por este medio es posible determinar cuando un jarabe de azúcar ha alcanzado la concentración deseada. Se deben considerar las variaciones en la presión barométrica, de la presencia de otro azúcar y de la altitud.

Fusión y punto de caramelo del azúcar

En una solución de sacarosa a medida que se evapora el agua su concentración aumenta, la temperatura del jarabe (el punto de ebullición) se eleva y continuará haciéndolo hasta que toda el agua se evapore. Cuando ésto sucede el líquido que permanece es azúcar fundido. El punto de fusión del azúcar es de 160°C (320°F). Los cristales de azúcar pueden fundirse colocando azúcar seca en un recipiente a calor de fuego lento y agitando para que el azúcar del fondo no se sobrecaliente antes que el resto tenga la oportunidad de alcanzar su punto de fusión. El azúcar fundido, una vez se ha retirado de la fuente de calor y se ha dejado reposar, se sobreenfría. Se convierte en un sólido claro, del punto de fusión (a 170°C o 338°F), la sacarosa comienza a caramelizar. El azúcar caramelizado se utiliza para hacer betunes de azúcar quemada. La descomposición de la sacarosa por el calor produce un aumento en una mezcla compleja de aldehídos y cetonas en las cuales los constituyentes principales son el 5-hidroximetilfurfural y furfural. Los productos de la pirolisis de la sacarosa incluyen, además, un grupo de crisol, de los cuales se han identificado ocho. Cuando se añade bicarbonato de sodio el azúcar caramelizado y el calor más los ácidos presentes, liberan bióxido de carbono, cuya burbuja infla la masa derretida, al enfriarse queda porosa y quebradiza. Cuando un jarabe de sacarosa y agua se han calentado hasta el punto de crujiente suave (por el sonido que el jarabe caliente hace cuando se coloca una pequeña cantidad de él en agua fría), lleva un color ámbar pálido. Esto no se debe al punto de caramelo sino a la liberación de furfural del azúcar por la alta temperatura seguida por la formación de polímeros que tiñen el jarabe.

Para los dulces se emplean sobre todo azúcar (sacarosa), jarabes de almidón o glucosa y jarabe de azúcar invertido. Los dulces adquieren sus propiedades especiales mediante la adición de otros alimentos, como grasas, frutas, miel, avellanas, almendras, productos lácteos y de cacao, gelificantes, pectinas, aromas y colorantes, pero también por su pro-

GRUPO LATINO EDITORES

ceso de elaboración, que resulta ser tan variado como los mismos productos.

Algunos dulces, cuyo principal ingrediente aparece en el nombre ejemplo leche "caramelo de leche", malta en los "caramelos de malta" o ingredientes característicos como el cacao en el chocolate, tienen que presentar unos contenidos mínimos de estas sustancias. En los productos que se incluyen café o alguna bebida alcohólica, estos ingredientes tienen que ser claramente perceptibles; algunos de ellos sólo pueden contener una cantidad limitada de azúcar.

A continuación se describen los más conocidos por sus propiedades características:

Grageas

Contienen un núcleo que puede ser duro, blando o líquido cubierto con una capa de azúcar o chocolate. Diferenciamos entre grageas duras, blandas y de chocolate. Se puede emplear azúcar granulado, avellanas o almendras como núcleo duro, frutas deshidratadas, fondant o similares como núcleo blando. Éstos se introducen en unos calderos rotatorios, donde se rocían o se forman capas con soluciones concentradas de azúcar o chocolate (caliente).

En las grageas duras el agua se evapora mediante aire caliente y el azúcar se cristaliza de forma muy fina: generalmente, la capa externa es lisa, pulida y coloreada, como por ejemplo en, confites, huevos y "ladrillos"; una cubierta rugosa presentan por ejemplo, las almendras garrapiñadas caramelizadas. Las auténticas almendras garrapiñadas no están grajeadas y son por ello higroscópicas y pegajosas.

Las grageas blandas se espolvorean con azúcar glas, por lo que captan agua. Las de chocolate pueden ser de dos formas: una cubierta de chocolate rodeando por ejemplo, a un núcleo de avellana o una de azúcar rodeando a un núcleo de chocolate, en el caso de las lentejas de chocolate.

Confites refrescantes

Las piezas, similares a los bombones, están elaboradas con una pasta de cobertura grasa que contiene cacao por lo que en realidad no son confites, obtienen su característico efecto refrescante al paladar de la grasa de coco sin hidrogenar o de otra grasa con elevado punto de fusión y glucosa (contenido en cacao mínimo 5%).

Masa fondant

De una solución concentrada, mediante la evaporación de la sacarosa con jarabe de glucosa o azúcar invertido, se forman en una máquina especial, a través un amasamiento fuerte y un enfriamiento rápido, cristales de azúcar muy finos, imperceptibles y con ellos la masa fondant, primero pastosa y después sólida. Debido a que se derrite en la boca tiene un ligero efecto refrescante. Los productos fondant están elaborados de masa aromatizada, con frecuencia coloreada y a veces rellena.

Los rellenos con crema fondant se hacen en bombones, chocolates y sombreritos así como en los copos de coco de

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

Libro Digital

forma cónica, con frecuencia bañados de chocolate.

El fondant de menta se presenta en láminas que tienen uno de los lados de color rosa, de sabor refrescante potenciado por el mentol.

Dulce de gelatina, caramelos de gomas

Tanto los dulces de gelatina, por ejemplo, frutas, coronas, "baumbehabg" como los caramelos de goma, entre las cuales están las figuritas y pastillas con sabor a vino y frutas, están compuestos principalmente por jarabe de glucosa, sacarosa y gelificantes, que les confieren sus características. Los ácidos de frutas aportan un ligero sabor ácido y generalmente están coloreados. Estos productos adquieren del agra–agra o de la pectina su consistencia o textura plástica, masticable y se disuelven rápidamente en la boca. En cambio, las gominolas, debido a la goma arábica, gelatina o almidón modificado son similares a la goma y se mastican con más dificultad.

Frutas confitadas

Son naturales y se conservan provisionalmente de forma química. Para que su conservación sea duradera, se maceran durante 12 días en una solución de azúcar y jarabe de glucosa que se lleva a ebullición corta 2 o 3 veces. Con ello aumenta de manera lenta la concentración de azúcar del 25 al 75%, por lo que las frutas confitadas están compuestas de aproximadamente 60% de azúcar y jarabe de almidón. Con frecuencia están coloreadas, cubiertas de azúcar, chocolate o glaseadas. (las cáscaras escarchadas de frutas, como naranja, limón no se contemplan dentro de este grupo).

Caramelos

Pueden ser blandos y duros. Los duros se elaboran mediante la evaporación de soluciones de azúcar y jarabe de glucosa, formándose una masa viscosa, que se deja enfriar, se vuelve dura y se le da la forma de caramelo; después de enfriarse, los caramelos que carecen de agua, muestran su consistencia parecida al cristal, en sus diferentes variedades, como "drops", caramelos de miel, para la tos, de malta, "roscas" o caramelos de frutas (para los caramelos de miel y malta es obligatorio un contenido mínimo de miel y malta, respectivamente). Para los caramelos duros rellenos se elaboran unas tiras huecas con masa de caramelo y se rellenan con pulpa de frutas o masa de alcohol, etc.

Los caramelos blandos además de grasa, gelificantes y emulgentes, con frecuencia contienen leche y mayor cantidad de agua que los duros. Los blandos se vuelven más ligeros y suaves dejando que el aire penetre en las masas semiblandas a través de unos canales finísimos. Los conocidos caramelos masticables, de frutas y de nata (con contenido de nata mínimo obligatorio) a veces son pegajosos, otras fácilmente masticables, contienen avellanas, almendras, ralladura de coco, pasta de fruta o chocolate. Los típicos toffees quebradizos se elaboran añadiendo azúcar a la masa del caramelo y por ello se cristaliza el azúcar en forma de gránulos muy finos.

GRUPO LATINO EDITORES

Chicles

En los chicles diferenciamos los blandos en forma de tira y los duros en forma de grageas o bolas. El componente mayoritario (un máximo del 80%) es el azúcar glas como el jarabe de glucosa es comestible; el resto lo constituye la masa de goma masticable que no es comestible. Cuando se mastica, al cabo de 15 minutos se han disuelto los azúcares y la masa masticable en contacto con la saliva se vuelve suave, elástica y puede masticarse durante mucho tiempo. Los chicles sin azúcar contienen los sustitutivos de azúcar difícilmente o no fermentables sorbitol, isomaltol (=paltinit), maltitol o xilitol por lo que presentan un escaso o nulo riesgos de formar caries. Los fabricantes de chicles pueden elegir en teoría entre unos 90 aditivos; de éstos, 32 están autorizados exclusivamente para la base masticable como por ejemplo, caucho natural o sintético, cera natural o sintética, resinas naturales, parafinas y plásticos (por ejemplo polietileno).

Comprimidos

Se elaboran con azúcar glas, añadiendo glucosa (obligatorio una cantidad mínima) pocos aglutinantes y lubricantes; se prensan en frío los comprimidos de pieza similar a caramelos, pastillas y tabletas, por ejemplo, las pastillas de menta y los comprimidos efervescentes. En estos últimos el bicarbonato de sodio (sosa) y los ácidos orgánicos desarrollan la efervescencia. Los comprimidos sin azúcar que contienen sorbitol y xilitol, producen en la boca un efecto especialmente refrescante.

Crocante

El crocante se compone preferentemente de azúcar derretido(a más de 190ºC) caramelizado y de avellanas o almendras tostadas (un mínimo del 20%). Los productos que contienen coco rallado o cacahuates tienen que indicarlo en la etiqueta “crocante de cacahuate” o “crocante de coco”. Se diferencia entre crocante y duro, blando y en láminas.

El crocante duro presenta una estructura crujiente-quebradiza, debido a la untuosidad del azúcar caramelizado quemado con un sabor a tostado; el crocante blando tiene una consistencia pastosa producida por el jarabe de glucosa o la miel y el crocante en láminas contiene capas de nougat, avellanas o almendras.

Regaliz, producto con regaliz, pastillas de amoniaco

El regaliz (con un contenido limitado en azúcar), los productos con regaliz y las pastillas de amoniaco contienen, además de harina, azúcar y jarabe como ingrediente característico, jugo concentrado de palo dulce (mínimo 3%), sal de amonio con un fuerte sabor picante (máximo 2% de cloruro amónico), generalmente también aceite de anís así como sustancias hidratables; según la receta, puede ser desde suave y elástico hasta duros y secos. Los productos de regaliz que eran hasta ahora típicos de Dinamarca y Holanda, que contienen un mayor porcentaje de jugo concentrado de palo dulce y hasta un

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

Libro Digital

8% de sal de amonio, también se comercializan ahora en Alemania en tres variedades distintas como productos importados, aunque tienen que llevar impresa la siguiente indicación "regaliz para adulto: no apto para niños"(contenido en cloruro amónico entre 2-4,49 %) y extra fuerte, regaliz sólo para adulto: no apto para niños (contenido en cloruro amoniaco entre 4.5-7.99%). También las piruletas con sabor a regaliz (cloruro amónico 2.5%).

Nougat

Se mezclan avellanas o almendras tostadas molidas con azúcar glas, cacao, leche en polvo, con menor frecuencia nata en polvo (con un máximo del 50% de azúcar) y se amasan de forma similar a la pasta de chocolate hasta obtener una pasta suave, y cruda de nougat. Triturándola con azúcar glas (en proporción 1: 0.5) se forma el auténtico nougat de avellana, almendras o nata. Estos productos de nougat pobres en agua, son comparables al chocolate en su valor energético; pero debido al elevado contenido en ácidos grasos poliinsaturados de los aceites de avellana y almendras, son más recomendables desde el punto de vista nutritivo.

Nutrientes

Los dulces y golosinas contienen sobre todo azúcares, proteínas y grasas.

Las grasas que poseen un elevado contenido de ácidos grasos poliinsaturados sólo se encuentran en productos que llevan avellanas, almendras o sésamo, como mazapán, nougat, crocantes, etc. En la tabla se muestra la composición de algunas golosinas.

Determinación del punto final en los dulces

Punto de ebullición del jarabe

Una vez que la sacarosa se encuentra en solución, el siguiente paso es evaporar la cantidad correcta de excedente de agua que se añadió originalmente para asegurar la solución de los grandes cristales de azúcar. Uno de los problemas para hacer cualquier tipo de confites es saber qué tanto tiempo se cocina el jarabe, o sea, qué tanta agua debe evaporarse para dar al producto la consistencia deseada. El principal factor que determina la consistencia en el producto elaborado es la concentración de azúcar en el jarabe. Para ésto, la temperatura del jarabe en ebullición es un índice. Para el producto no cristalino o cristalino, se puede utilizar un termómetro con el fin de determinar cuando el jarabe en ebullición ya está listo. Un termómetro no da una lectura verdadera a menos que el jarabe esté hirviendo, el bulbo del termómetro se sumerge en el jarabe en ebullición pero sin tocar el recipiente y el ojo se coloca a nivel con el extremo superior de la columna de mercurio cuando se lea la temperatura.

Para los dulces no cristalinos, como los caramelos, el objetivo es concentrar el jarabe de manera que no se adelgace ni se haga muy espeso cuando se ha enfriado a la temperatura ambiente. El jarabe debe ser lo suficientemente viscoso, de manera que al cortar las piezas, éstas mantengan su forma y puedan ma-

GRUPO LATINO EDITORES

nipularse. Casi toda el agua se evapora del jarabe para las palanquetas, garapiñados y chiclosos. La alta proporción de sustancias de interferencia permite que estos jarabes sobresaturados se sobreenfríen y formen dulces vítreos.

Para los dulces cristalinos, el objetivo es obtener en el producto terminado la relación correcta entre los cristales de sacarosa y el jarabe saturado restante. El siguiente ejemplo explica cómo conseguirlo. Cuando el jarabe se sacarosa hierve a 115ºC, cada 100 gramos de agua en él jarabe ha disuelto en el 669 gramos de sacarosa. Cuando este jarabe se enfrié a 40ºC, cada 100 gramos de agua a esta temperatura puede disolver sólo 238 gramos de sacarosa. Así, el líquido mantenido más el soluto que se pueda disolver a esa temperatura y se dice que se encuentra sobresaturado. La diferencia entre cantidad de soluto que mantienen los 100 gramos de agua y la cantidad que pudiera disolver a 40ºC (669 menos 238, o 431 gramos) es una medida de qué tan sobresaturado se encuentra el jarabe. Esta sacarosa extra se mantiene precariamente en solución y con un poco de ayuda precipitará como cristales hasta que el jarabe restante se haya saturado. Mientras más alto sea el punto de ebullición, más sobresaturado será el jarabe cuando se ha enfriado y más sacarosa se habrá precipitado. Mientras más sacarosa se cristaliza, menor será la cantidad de jarabe que quede y más firme será el dulce.

El punto de ebullición no es verdadero índice de la concentración de sacarosa cuando otros azúcares se encuentran presentes en un jarabe de sacarosa, debido a que también contribuyen a la elevación del punto de ebullición. Cuando otros azúcares están presentes, el jarabe debe cocinarse a una temperatura más alta para concentrar suficientemente la sacarosa. También se debe considerar un segundo punto. Los ingredientes diferentes al azúcar pudieran no afectar el punto de ebullición aunque su presencia en el jarabe lo hiciera más viscoso. En un jarabe más viscoso se necesita menos sacarosa para precipitar y dar al dulce la consistencia deseada. Esto significa que cuando los sólidos de la leche, cocoa o chocolate, grasas o dextrinas se encuentran presentes, la sacarosa en el jarabe no necesita ser tan concentrada. Así el jarabe para el fudge alcanza la consistencia de una bola blanda a un punto de ebullición ligeramente menor que el fondant.

Un segundo índice para el punto final de un jarabe de dulce que tiene en cuenta estos factores, así como la concentración de la sacarosa, es la consistencia del jarabe al enfriarse. Esto debe probarse casi al final del período de cocción. El recipiente que contiene el jarabe debe retirarse del fuego mientras se realiza la prueba. Una pequeña cantidad del jarabe del dulce se vacía en agua fría y se observa su conducta. Por ejemplo, el jarabe que se encuentra en una consistencia de bola suave se puede colectar desde el fondo del recipiente del agua fría, pero es tan suave que se pierde entre los dedos. El jarabe cocinado hasta esta etapa de bola suave es realmente blando. Un punto final que es subjetivo, está expuesto a los errores en el juicio.

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

Libro Digital

Los jarabes tanto para el fudge como para el fondant en ocasiones se sobrecocinan cuando se utiliza este método para evaluar el cocimiento. Frecuentemente, el jarabe para el fudge se cocina más allá de esta etapa hasta el estado de una bola firme o incluso dura.

Agentes de interferencia y la formación del cristal de sacarosa

La proporción de las sustancias de interferencia presentes en un jarabe de dulce influyen en la cantidad de azúcar, si hay que cristalizar el jarabe así como en el tamaño de los cristales de sacarosa.

En las condiciones apropiadas, las moléculas de sacarosa en un jarabe pueden alinearse por sí mismas en una manera única a la molécula de azúcar para formar cristales. Las fuerzas que mantienen a las moléculas unidas en los cristales son los puentes de hidrógeno entre los grupos hidroxilo de las moléculas contiguas. Una molécula de cualquier azúcar diferente a la sacarosa tiene una forma diferente, es extraña e interferirá con la molécula de sacarosa en solución uniéndose o agregándose a los cristales de sacarosa ya iniciados. Esto es válido para las moléculas de glucosa y fructosa, aun cuando sean parte de la misma molécula de sacarosa. Cuando en un jarabe hay azúcares de interferencia como la glucosa y la fructosa, muchos cristales tienden a formar en lugar de uno sólo unos pocos de gran tamaño. Por ello los azúcares extraños favorecen la formación de más (y más pequeños) cristales en los dulces cristalinos. Además de los azúcares extraños, otras sustancias pueden interferir en la formación de grandes cristales de sacarosa en los dulces cristalinos. De hecho, una alta proporción de sustancias interfieren en un jarabe de dulce, pueden evitar la cristalización conjunta, lo que hace posible la formación de dulces no cristalinos.

Se emplean dos métodos para asegurar la concentración óptima de las sustancias de interferencia en los dulces. Las sustancias de interferencia pueden agregarse al jarabe o formarse a partir de la sacarosa a medida que se cuece el dulce. Cuando se añaden se debe medir la cantidad cuidadosamente. Esto es particularmente válido para los dulces cristalinos. Una manera común de proporcionar azúcares de interferencia es usar jarabe de maíz, está hecho con fécula de maíz. Cuando las moléculas del almidón se hidrolizan, se forman dextrinas, maltosa y finalmente glucosa. El ácido y el calor, las enzimas, catalizan la reacción. El jarabe de maíz hidrolizado con enzimas se vende bajo la marca registrada Sweetose.

Si el almidón se ha convertido completamente en glucosa, el jarabe tiene un equivalente a dextrosa del 100 % (DE); los jarabes con menor DE tienen más dextrinas y maltosa y menos glucosa. Por cada taza de azúcar utilizada para hacer pasta de azúcar y dulce de chocolate, una cucharada de jarabe de maíz proporcionará suficientes sustancias de interferencia para controlar efectivamente el tamaño de los cristales. La miel que contiene tanto glucosa como fructosa, puede utilizarse para proporcionar azúcares de interferencia en los dulces.

GRUPO LATINO EDITORES

Los azúcares de interferencia, en lugar de añadirse en una cantidad definida, pueden formarse por algunas de las moléculas de sacarosa al hervir el jarabe del dulce. Las moléculas de sacarosa reaccionarán con moléculas de agua al calentar el jarabe en presencia de ácido. Por cada molécula de sacarosa hidrolizada se obtiene una molécula de glucosa y una de fructosa.

Esta reacción puede catalizarse también por la enzima sacarosa. El compuesto equimolar de glucosa y fructosa que resulta se conoce como azúcar invertido.

Cuando se añade ácido al jarabe de dulce para ayudar a formar el azúcar invertido, la cantidad agregada es aún más crítica que en el caso del jarabe de maíz. La cantidad de sacarosa convertida en azúcar invertido depende de la concentración de los iones de hidrógeno (cantidad del ácido) presentes cuando se cocina el jarabe del dulce. La alcalinidad del agua y su calor neutralizante deben considerarse al utilizar ácido para hidrolizar la sacarosa. Una forma de controlar la cantidad del ácido en la pasta de azúcar es usar una cantidad cuidadosamente medida de crema tártaro. Este compuesto, KHCHO, es la sal ácida del ácido tartárico, el vinagre, utilizado en algunos recipientes para chiclosos, sirve para el mismo propósito, como lo hace el ácido presente en el jarabe alrededor de los cristales de azúcar morena utilizada para hacer panochas, que es semejante al dulce de chocolate.

Cuando se utiliza ácido en los dulces, la duración del tiempo de cocimiento es crítica. Un tiempo de conocimiento muy corto da un azúcar invertido insuficiente y un dulce que probablemente sea grueso y granular. Se desea cierto azúcar invertido en los dulces para mantener los cristales pequeños o la textura fina, aunque el conocimiento prolongado producirá gran cantidad de azúcar invertido. En este caso, cristaliza muy poca sacarosa y el dulce es muy suave para su manipulación. Una razón para ello es que el azúcar invertido aumenta la solubilidad de la sacarosa. Con un 6% de azúcares invertidos, la solubilidad de la sacarosa a temperatura ambiente aumenta del 67 al 80%. A cualquier concentración determinada de sacarosa se esperaría que menos cristales se precipitaran en presencia del azúcar invertido que en su ausencia. Además, las dos moléculas que forman el azúcar invertido elevan el punto de ebullición dos veces de lo que haría la sacarosa de la cual fue obtenida. Ésto significa, que el punto de ebullición del jarabe, en presencia de un exceso de azúcar invertido, no es un índice de valor de la concentración de sacarosa y por ello del punto del jarabe. Del 6 al 15% de azúcar invertido en el fondant es suficiente para mantener los cristales pequeños; más de ésto da lugar a un dulce de consistencia semilíquida.

Un fondant suave tiene la ventaja si se derrite de ser usado para preparar galletas suaves de menta o para cubrir bombones con chocolate de consistencia semilíquida, pues se elaboran incorporando la enzima sacarosa en los centros de fondant antes de colocar el chocolate. Esta enzima convierte suficientemente la sacarosa en azúcar invertido durante el almacenamiento, de

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

Libro Digital

forma tal que los cristales de sacarosa se disuelven parcialmente.

Algunas sustancias de interferencia influyen en la consistencia de un dulce así como en el tamaño de los critales de sacarosa. Los glóbulos de grasa y las proteínas de la leche, igual que los sólidos de la cocoa y chocolate determinan la viscosidad del jarabe. Cuando el jarabe es más viscoso debido a la presencia de estos constituyentes, la relación del cristal al jarabe necesita ser más alta. Es por esta razón que los puntos de ebullición del fondant y del fudge son diferentes. La temperatura final para el jarabe fondant es de 114°C, mientras que para el fudge es de 112°C ambos jarabes alcanzan el estado de bola suave y por ello tienen la misma consistencia y propiedades de flujo al ser probados en agua fría. Un fondant tendrá una proporción más alta de cristales de sacarosa con respecto al jarabe saturado; en el fudge, los sólidos de la leche, la mantequilla, de la cocoa contribuyen a dar suficiente espesura al jarabe para compensar la menor proporción de cristales. Tanto el fondant como el fudge difieren del azúcar original en que los cristales de sacarosa son más pequeños y ahora se encuentran suspendidos en un jarabe.

Prevención en la formación de cristales

Una alta proporción de sustancias de interferencia en un jarabe de dulce puede evitar la cristalización completa de la sacarosa. Esto se desea en los dulces amorfos o no cristalinos como los caramelos; chiclosos y palanquetas. Comparada con el fondant y el fudge, el chicloso tiene una alta proporción de jarabe de maíz, el toffee de grasa y los caramelos de ambos. Los dulces no cristalinos son jarabes muy espesos o duros y de apariencia vidriosa. Su consistencia depende principalmente de que tanto se concentró el jarabe antes de qué se retirara del calor. Los jarabes para los dulces no cristalinos son suficientemente concentrados de tal manera que no fluyen a la temperatura ambiente. El jarabe para el Toffee un dulce quebradizo, se calienta hasta el punto de crujiente fuerte; el chicloso al punto de crujiente suave o al de bola dura, dependiendo si se desea un producto quebradizo o masticable. El jarabe para los caramelos, que tienen una consistencia masticable, se calienta hasta el punto de bola firme. El color café, el sabor característico de los caramelos y el toffee se atribuyen a una reacción entre la proteína y el azúcar que se produce debido a la alta temperatura.

Además de su uso en los dulces, los azúcares de interferencia son útiles para evitar la cristalización de la sacarosa en los jarabes. El jarabe para conservar se cocina hasta que la concentración de sacarosa es del 65%. Una ligera cocción excesiva da un jarabe sobresaturado y existe la posibilidad de que se formen cristales grandes de sacarosa, a menos que haya un ácido que invierta parte de la sacarosa conforme se cocina la conserva. Por esta razón, se añade jugo de limón a las conservas de sandía. En la mayoría de las jaleas de pectina de frutas, la concentración de sacarosa debe ser de 65% o aproximada. Las jaleas hechas con pectina concentrada tienen un período de ebullición tan corto (gene-

ralmente de un minuto) que se produce muy poca azúcar invertida y los cristales de sacarosa se pueden formar en la jalea durante su almacenamiento.

Agitación y formación de cristales de sacarosa

La textura de un dulce cristalino o betún está influenciada no sólo por la proporción de los agentes de interferencias presentes, sino también por el número de núcleos de cristal que se forman una vez se comienza la cristalización. Si el jarabe para fondant o fudge se bate cuando todavía está caliente, hay muy pocos cristales, iniciados y éstos crecen más a medida que el jarabe se enfría, dando por resultado un dulce duro y granuloso. Por otro lado, cuando se deja reposar el jarabe de fondant, con el tiempo comienzan a formarse pocos cristales, iniciados por polvo o pelusas o posiblemente por los cristales de sacarosa del jarabe que han salpicado a los lados del recipiente. Estos pocos cristales crecen hasta alcanzar un tamaño muy grande debido a que las otras moléculas de sacarosa que precipitan lo hacen sobre los cristales que se forman primero. Los cristales se hacen tan grandes que pueden apreciarse a simple vista y sus dimensiones medirse con una regla. Los cristales no necesitan tener este tamaño para que pueda detectarse lo granular de los dulces cristalinos. Los cristales con un diámetro no mayor de 45 micrones (1 micrón es igual a 0.0001 ó 10^{-4} centímetros) hacen que parezca granular sobre la lengua. De hecho, los cristales con más de 25 micrones de diámetro hacen al fondant detectablemente cristalino; aquellos no mayores de 20 micrones parecen finos y cremosos. Ésto significa, que la lengua puede detectar una diferencia en el tamaño de los cristales de tan solo 6 micrones.

Para obtener un gran número de núcleos de cristal, el jarabe debe estar suficientemente sobresaturado antes que cualquier cristal se empiece a formar. Los cristales deben batirse desde los lados del recipiente a medida que se cocine el jarabe para ese fondant. El jarabe para fondant se enfría a 40ºC y el de fudge en el que hay más sustancias de interferencia, se enfría a 50ºC. El jarabe para el fudge generalmente se enfría en el recipiente; el de fondant se vacía del recipiente a una superficie plana. El jarabe se drena (sin rasparse) del recipiente y se vierte sobre el termómetro. Dichos jarabes, al enfriarse son inestables y no deben moverse. Cualquier agitación iniciará la formación de cristales antes de que el jarabe esté suficientemente sobresaturado. Cuando se forman unos pocos cristales antes de que el jarabe se haya enfriado éstos crecen mientras el jarabe continúa enfriándose, en lugar de que se formen nuevos cristales. El resultado es el de los grandes cristales.

Una vez que el jarabe se ha sobresaturado lo suficiente y empieza el batido, debe ser continuo hasta que la cristalización sea completa. Al proceder el batido, las superficies en movimiento de la cuchara proporcionan el estímulo que inicia la formación de innumerables núcleos de cristal. Si se detiene el batido, no empiezan a formarse nuevos cristales. En lugar de ello, las moléculas de sacarosa se depositan sobre los cristales

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

existentes. Esto los hace más grandes y al dulce más grueso.

Así, los cristales de sacarosa crecen más por la adición de moléculas de sacarosa a expensas de la formación de muchos nuevos y más pequeños cristales de sacarosa. También, se forman cristales grandes si no hay agentes de interferencia, si el jarabe no se enfría para sobresaturarse y no se bate continuamente el jarabe enfriado al formarse los cristales.

La agitación del jarabe incorpora burbujas de aire que hacen opaca a la pasta de azúcar, más que transparente como el jarabe. El estiramiento de los chiclosos produce el mismo efecto. El aire batido en el jarabe para el fudge aclara el color. La formación de cristales de sacarosa contribuye al opacamiento del fondant y al color más claro del fudge. El fondant hecho con crémor tártaro es blanco como nieve en contraste con aquel hecho con jarabe de maíz, que es blanco cremoso. Las impurezas del agua pueden dar al fondant una apariencia grisácea. El fondant almacenado de 12 a 24 horas en un recipiente cerrado se hace más suave y manejable. Esta maduración se debe a la solución de cristales extremadamente pequeños y a la reducción en el área superficial a la cual se puede adherir el jarabe.

Aditivos

De los aditivos que se añaden a dulces y golosinas; aquí solo podemos hacer mención de los más importantes: los conservantes sólo se pueden emplear para productos que contienen agua y que por tanto son perecederos, pero prácticamente no se hace uso de ellos. Mediante los antioxidantes se protegen los aromas y aceites contenidos en chicles y masas crudas ricas en grasa frente a la acción del oxígeno del aire; los gelificantes y espesantes son imprescindibles en las golosinas gelatinosas y gominolas así como en el chicle, porque son los que confieren su consistencia característica; los acidulantes, ácidos orgánicos, como el ácido cítrico, son los que conceden el sabor a muchas golosinas y suelen compensar el sabor demasiado dulce que tendrían; los antiaglutinantes y glaseantes deben impedir que se queden pegados los dulces y golosinas que no van envasados individualmente y mejorar el aspecto.

Colorantes

Para obtener colores fuertes en las golosinas se utilizan por lo general colorantes artificiales resistentes al calor, de los cuales es suficiente emplear cantidades muy pequeñas debido a su gran intensidad. Existen alrededor de 40 colores artificiales y naturales autorizados, de los cuales en la práctica únicamente se utilizan una docena.

Se han hecho bastantes comentarios respecto a los dulces y golosinas que llevan el colorante amarillo tartracina (por ejemplo: gominolas de frutas), porque parece probado que pueden producir reacciones alérgicas en niños. Para que se presenten estas reacciones, parece que son suficientes cantidades bastante menores a la dosis diarias admisible (valor ADI). Por esta razón, desde 1990 la tartracina sólo puede emplearse en algunos licores y bebidas alcohólicas.

Debido a los consumidores cada día se emplean más alimentos que confieren color por ejemplo, el zumo de espinacas o de remolacha, caramelo o cúrcuma y se ofertan productos con colores pastel que llevan la indicación "sin colorantes". Para evitar confusiones a los dulces y golosinas, que hacen referencia explícita a determinados ingredientes, como mantequilla, huevo, miel, café, chocolate, etc. y que tienen una coloración natural, no se puede añadir colorante; sólo está permitida la adición de caramelo para los productos de regaliz.

Sustitutivo del azúcar

A muchos dulces y golosinas se les añade pequeñas cantidades de sorbitol para mantener la humedad. Los productos para diabéticos, sobre todos los caramelos y comprimidos dulces, pueden contener los edulcorantes artificiales sorbitol, maltitol, isomaltitol (=palatinit), manitoly xilitol en cantidades ilimitadas; pero si el contenido es superior al 10%, deben incluir la siguiente indicación en la rotulación del etiquetado: "contiene sorbitol (o xilitol, etc.) Un consumo excesivo puede tener efectos "laxantes".

Sustancias tóxicas

Azúcar, sustitutivo del azúcar y jarabe de glucosa son alimentos muy refinados, por lo que las sustancias tóxicas en todo caso sólo pueden proceder de los otros ingredientes. Pero como éstos sólo se encuentran en cantidades muy pequeñas (por ejemplo: el cacao), las trazas de sustancias tóxicas en dulces y golosinas son despreciables.

Transformando el azúcar

El mercado internacional de productos sin azúcar crece continuamente y cada vez más los fabricantes se esfuerzan para desarrollar nuevos productos sin azúcar o para completar las líneas de productos existentes con un producto equivalente pero sin azúcar. Sin embargo, a pesar de la actual y vasta experiencia disponible, algunos fabricantes temen que el cambio de producción a base de azúcar por una producción sin azúcar pueda involucrar considerables pérdidas financieras, técnicas y de tiempo.

Isomalt de Palatinit es un proveedor de azúcares, Isomalt es un sustituto de azúcar garantizado, es hecho de pura azúcar de remolacha y tiene similares propiedades de procesamiento, sustituir el azúcar por Isomalt requiere una preparación cuidadosa. Como Isomalt es más semejante al azúcar que los otros edulcorantes en su perfil sensorial y posee excelentes propiedades de almacenamiento y embalaje debido a ser virtualmente higroscópico, es utilizado con mayor frecuencia en la producción de caramelo duro. Todas las formas de confituras son posibles, incluso dulces rellenos, en bastones o moldeados.

Modificar la formulación no representa problema, pues en un jarabe de sacarosa y glucosa, puede ser sustituido 1:1 por Isomalt. Si fuera necesario, la dulzura delicada de Isomalt puede ser intensificada adicionando un edulcorante fuerte. Los cambios de parámetros de producción son específicos para cada planta. Como Isomalt es menos soluble que el azúcar, el proceso de disolución requie-

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

Libro Digital

re una temperatura más elevada y en el caso de un proceso continuo, un período de permanencia mayor. Una solución clara, libre de cristales (DM 75-80%) se obtiene calentando la mezcla Isomalta-agua a aproximadamente 110°C o como mínimo a 90°C.

El caramelo duro de Isomalt puede ser producido en todos los tipos estándar de cocedores por lotes, así como en cocedores semicontinuos y continuos.

Determinar las características ideales para el proceso de ebullición necesita diversas fases de pruebas con la subsiguiente medición del contenido de agua, ya que las curvas de ebullición son altamente específicas en cada planta. Para asegurar una larga caducidad, la solución debe ser hervida hasta que el contenido de agua sea inferior al 2%. Para esta finalidad, son necesarias temperaturas más altas generalmente entre 155°C y 160°C que para las soluciones de azúcar. Si el cocedor es al vacío, se debe hacer uso total del vacío, lo cual permite que se extraiga más agua y que la temperatura del dulce derretido se reduzca. La temperatura de descarga para el punto de Isomalt está entre 130°C y 150°C. La temperatura exacta va a depender de la planta de producción, la duración y la calidad del vacío. Con cocedores continuos como cocedores con serpentina, los dispositivos de descarga (por ejemplo rollos o tornillos) no deben ser calentados tanto como de costumbre. Una temperatura más baja aumenta la adhesión de la masa de dulce y asegura una descarga uniforme. La composición de ingredientes adicionales como agentes de sabor, edulcorantes intensos, acidulantes o minerales, puede ser efectuada como parte de un proceso de producción continua por medio de un mixer. Cuando se usa un proceso de producción por lote tiene que ser enfriado adicionalmente porque algunos agentes de sabor son sensibles a la temperatura y se volatilizan rápidamente a altas temperaturas.

Después del proceso de ebullición y vacío, la viscosidad del compuesto de Isomalt es más baja y la temperatura más alta que la de una masa de dulce a base de azúcar; y la capacidad específica de calor de la masa de dulce a base de Isomalt es aproximadamente 17% más alta que la de compuestos basados en azúcar (Isomalt=2.8 kJ , Kg.-1 K-1, sucrosa=2.4kJ Kg.-1 K-1) Es por esta razón que lleva más tiempo enfriar una masa de dulce basada en Isomalt hasta el nivel de plasticidad necesario para el moldeado que un compuesto a base de azúcar. Es importante que el enfriamiento sea uniforme y no demasiado rápido. Solamente así se obtendrá un producto final de alta calidad no cristalino, resistente y sin porosidades.

No hay requisitos especiales concernientes al proceso de extracción y moldeado. La temperatura de operación para el extrusor deberá estar entre 60°C y 80°C dependiendo de la formulación, mientras que para el moldeado, la masa de dulce tiene que estar entre 60°C y 70°C. En la unidad de enfriamiento (correa transportadora/túnel de enfriamiento), los dulces moldeados son enfriados hasta 25°C- 30°C antes de ser embalados o almacenados. Al paso que los caramelos duros que contienen ingredientes higroscópicos como azúcar

u otros polioles absorben la humedad del aire y se ponen pegajosos si no son embalados herméticamente e inmediatamente después da la producción, los dulces basados en Isomalt no necesitan ser envueltos individualmente y también pueden ser almacenados antes de ser embalados.

Chocolates

Historia del chocolate

En el siglo XVIII, se elaboran productos similares al chocolate de las boticas; a final de este siglo se comenzó la fabricación a nivel industrial. La cantidad de los chocolates depende principalmente de los componentes del cacao, mejor dicho, del empleo de variedades de grano de cacao ya sea corriente o noble. Para el aroma del chocolate resulta determinante el método de procesado. Aunque las variedades oscuras se consideran más valiosas, la mayoría de los consumidores prefieren los productos de chocolate con leche.

El chocolate de calidad debe tener como mínimo entre 60% y 70% de cacao y tiene que proceder de países como Venezuela, Ecuador o Cuba. El cacao, procedente de América, es el fruto del cacahuero, un árbol que crece entre cinco y diez metros de altura, de cuya pasta se obtiene el chocolote y el cacao en polvo. Su origen se remonta a la cultura maya, gente de ciencia, agricultura, medicina y conocimiento.

Según Morato, el chocolate "es un alimento muy completo y energético" y tiene que tomarse en pocas cantidades "por su alto porcentaje de grasa, que varía según la tabla (entre el 20% y el 50% del peso puede ser grasa de la manteca de cacao que hay dentro del grano)". Respecto a los efectos beneficiosos del chocolate sobre la salud, el maestro chocolatero asegura que "existen estudios que concluyen que la grasa de manteca del cacao es buena y ayuda a regular el colesterol". Cuanto más negro es más sano y más puro, reconoce Morato, que advierte que a la hora de comprar chocolate de calidad se debe mirar que tenga como mínimo el 60% de cacao.

A pesar de que el chocolate es un material muy moldeable es difícil de elaborar ya que se recibe en forma sólida y se tiene que convertir en líquido, para ello es necesario aplicarle trucos y temperatura para que coja otra vez la consistencia líquida.

El chocolate podría definirse como un producto esencialmente seguro, tanto por sus características como por la disponibilidad de tecnología que asegura condiciones aptas de consumo, sin embargo ello no lo exime de riesgos potenciales asociados. Los principales son la presencia de salmonela y de residuos de plaguicidas; ambos pueden minimizarse mediante el cumplimiento de protocolos homologados de buenas prácticas de fabricación.

Procesamiento del cacao

En el cultivo del cacao el beneficio es parte fundamental y decisiva para obtener buena calidad de grano y proceder a una comercialización. Pues el precio el precio del producto y la rentabilidad del cultivo se incrementan gracias a

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

Libro Digital

éste lo cual representa entre 14 y 20% del costo directo de producción. Con un beneficio adecuado se desarrolla en los granos buen sabor y aroma inconfundible. Las operaciones implican recolección o cosecha, partido y desgranado de las mazorcas, fermentación, secado y clasificación.

Cosecha y preparación

La cosecha no está limitada a una temporada corta, se extiende durante varios meses en la región tropical. El intervalo que trascurre entre la fecundación de la flor y la cosecha de la mazorca madura es aproximadamente de cinco meses. En países que tienen bien definidas las estaciones secas y lluvias, la cosecha principal se obtiene cinco meses después del inicio de la temporada de lluvia.

La cosecha comprende cortar las mazorcas maduras del árbol y abrirlas para sacar los granos húmedos. Sin embargo, los frutos que no están por completo madurados fermentan tan bien como los inmaduros. Para lograr una fermentación satisfactoria se necesita cierto peso mínimo del grano, el cual se halla alrededor de 100 g.

Fermentación

Es un proceso bioquímico de transformación, externo e interno de la almendra, cuyo resultado es la remoción del mucílago que cubre el grano. En cierta época se pensó que los granos de cacao se ponían a fermentar para quitarles la pulpa que los rodea. Aunque ése es uno de los resultados de la fermentación, no es su propósito principal; el objetivo es producir granos de cacao que al ser elaborados produzcan un buen chocolate. En resumen la fermentación significa conservar una masa de grano de cacao bien aislada, de tal manera que retenga el calor al mismo tiempo que permita el paso del aire a través de ésta, la pulpa está compuesta por 80% de agua, de 10 a 15% de glucosa y fructosa, hasta 0.5% de ácidos no volátiles, en su mayor parte cítrico y cantidades pequeñas de sucrosa, almidón, ácidos volátiles y sales. En principio, la pulpa es estéril, pero la presencia de azúcar y elevada acidez (pH=3.5), proporcionan excelentes condiciones para el desarrollo de microorganismos que convierten el azúcar en alcohol y éste en ácido acético. Mientras que el pH de la pulpa es ácido, el de los cotiledones (germoplasma) es de 6.6; durante la fermentación el ácido acético generado en la pulpa mata al embrión y baja el pH a 4.8. Los diversos cambios químicos internos y externos son básicos para que se desarrolle el sabor característico del chocolate.

Existe una variedad de métodos de fermentación, pero de manera básica, durante muchos años se han empleado dos de ellos: el de caja y el de pilas.

Se recomienda un sencillo fermentador tipo escalera que consiste en tres cajones de madera fina con 2.5 cm. de grosor, colocados en forma de peldaños para permitir el paso de un cajón a otro fácilmente. Especialmente el cajón superior, debe tener perforaciones o tablillas separadas en el piso (5 mm. de diámetro o separaciones de 5 mm.) para facilitar la salida de la miel. La tapa frontal del cajón es corrediza para permitir el paso de la masa de cacao de un cajón a otro, de tal forma que el ca-

GRUPO LATINO EDITORES

cao que está arriba de un cajón queda en el fondo del siguiente, invirtiendo las capas facilitando la aireación. Este fermentado debe estar colocado en sitios cubiertos y aireados; no deben ser llenados completamente y una vez cargado, se cubre con costales u hojas de plátano para conservar la temperatura de fermentación (50ºC), cuidando de agitar la masa cada 24 horas. También existe un sistema de barriles giratorios de madera para fermentar el cacao. Se conoce que un cacao está adecuadamente fermentado si al abrir algún grano con navaja, el color es café o pardo oscuro y al presionarlo aparece un líquido vinotinto; la forma del grano debe ser "arriñonada" para pasar al secado. Hay algunos factores que afectan la fermentación:

- ***Madurez de las mazorcas:*** Según estudios, las mazorcas inmaduras utilizadas en la fermentación no han desarrollado por completo la pulpa y por tanto hay un déficit de azúcar para la fermentación, el peso de los granos es inferior y los rendimientos son menores.
- ***Enfermedades de la mazorca:*** La mayoría de las enfermedades de la mazorca conducen a una pérdida completa de los granos que contiene y aunque no se destruyan no es conveniente usarlos en la fermentación.
- ***Tipo de cacao:*** Existen una diferencia básica en la forma en que fermenta el cacao criollo y el mejorado, por tanto se debe evitar fermentar mezclas de tipos diferentes de cacao.
- ***Cantidad de cacao:*** Existe una cantidad mínima de granos para lograr una fermentación satisfactoria; cuando se utilicen los métodos tradicionales de caja o pila, el peso del cacao húmedo no debe ser menor de 90 Kg. La cantidad que puede fermentarse depende del método que se use. En la fermentación en cajas hay una altura por encima de la cual la aireación se reduce, siendo el espesor mayor de 0.75 m. además una capa de granos a mayor altura es más difícil de manejar y voltear.
- ***Tiempo de fermentación:*** Está ligado al tipo de cacao, las variedades criollas fermentan bien durante dos o tres días, mientras que el híbrido requiere de seis a ocho días. Si la fermentación no es completa el producto final será amargo y áspero, mientras que la sobrefermentación producirá granos de color oscuro, opaco y con poco sabor a chocolate.
- ***Volteo:*** El objeto de voltear los granos durante la fermentación es asegurar la uniformidad. Es necesario voltear la masa del grano húmedo para que pueda penetrar el aire.
- ***Efectos estacionales:*** las condiciones climatológicas influyen en la fermentación y la naturaleza de los granos mismos.

Secado

Puede dividirse en dos tipos: natural (carros secadores de 3 X2 X0.1 m con tiempo de secado entre cuatro y cinco días) y artificial (estufas, secador, con una temperatura máxima de 60ºC). Al final de la fermentación, el contenido de humedad de los granos de cacao

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

Libro Digital

está de alrededor del 55%; para almacenarlos con seguridad debe ser del 6 al 7%. La rapidez del secado varía según el método que se utilice, pero existen ciertos límites.

- ***Secado natural:*** las superficies de madera son las mejores para el secado natural; el primer día se dispone el grano en montículos que permita una evaporación lenta de la humedad, reacomodándolos cada 2 horas. El cacao en general debe someterse a secado lento: el primer día se expone al sol unas 3 horas en la mañana y otro tanto en la tarde; el segundo día se extienden los granos en la superficie de secado por 4 horas en la mañana e igual tiempo en la tarde; a partir del tercer día se secan continuamente hasta lograr 7% de humedad.
- ***Secado artificial:*** En la determinación de las condiciones más económicas para el secado intervienen numerosos factores, que incluyen el espesor de la capa de los granos, la tasa de flujo de aire y la temperatura de aire caliente; las recomendaciones al respecto son: esparcir una capa de grano de 25 cm. de grueso, un flujo lento de aire de 3 m/min. y una temperatura moderada de 0 a 65ºC. Aunque esas cifras constituyen una guía, se deben modificar según el tipo de secador que se utilice, en especial en lo que se refiere al flujo de aire.

  Existe un secado interrumpido en el que los granos se secan durante 12 horas, se dejan reposar otras 12 y luego se les da su acabado; el objeto de este período de descanso es permitir que la humedad del interior de los granos se desplace a la superficie. Por su parte, los secadores de plataforma utilizan intercambiadores de calor o calentadores de fuego directo; sin embargo, se ha preferido el uso de los intercambiadores de calor debido a que con ello se evita la posibilidad de impartir olores o residuos tóxicos. Para determinar el contenido de humedad de los granos de cacao, que debe ser del 6 al 7%, se utilizan pruebas de tacto que se aprenden con la práctica: al apretar un grano entre los dedos suena como cascajo, no se puede doblar, sino que se quiebra en pedazos y la cascarilla se desprende con facilidad. Sin embargo, una forma más precisa es utilizar medidores de humedad, los cuales son patronados y operan en función de las propiedades dieléctricas del cacao.

Limpieza y clasificación

Consiste en limpiar el cacao de cuerpos extraños como hojas, piedras, cáscaras y placentas; se separan los granos enteros de la pasilla, granos mohosos y turrones. La clasificación puede realizarse manual o mecánicamente mediante zarandas y clasificadores. En esta etapa puede ser necesario muestrear el lote para mejorar aún más su calidad, quitando los granos planos y los quebrados. El paso siguiente consiste en completar el ensacado y pesar; el peso de estos sacos debe ser aproximadamente de 67 Kg. Como los granos de cacao son giroscópicos y por tanto absorben humedad, pueden presentarse hongos. Se debe disponer de instalaciones que eviten los riesgos para la proliferación de

GRUPO LATINO EDITORES

hongos; el almacén donde se guarde el producto deberá tener piso de cemento y muros de ladrillos o bloques de concreto. Almacenado adecuadamente este cacao puede durar de nueve a doce meses.

Tostado

La operación de tostado tiene gran importancia para lograr un género con buen aroma. Existen dos sistemas de tostado: primero, el tostado con aparatos de calefacción de gas o electricidad, en el que la temperatura no debe superar los 115ºC; el tiempo de exposición varía según el tostado de los granos, la clase de cacao (puede tener la piel más o menos gruesa) y la humedad de las frutas en el momento de su cosecha. El segundo procedimiento consiste en un secador: los granos pasan unos minutos por un canal con aire caliente y la humedad es eliminada con un aspirador. El cacao secado por este sistema sólo sirve para la fabricación de cobertura de chocolate y cacao en polvo. El cacao pierde el 6% de su peso y esta pérdida depende de la manera de cómo se dispongan los granos en la operación inicial. En cuanto a la cascarilla del cacao, originalmente se destinaba a la alimentación animal, pero dado los elevados precios del cacao, estos residuos se aprovechan para extraer un 2% de manteca de cacao. Esta operación se hace con disolvente y extracto.

Elaboración del chocolate

El cacao principalmente se fragmenta en una mezcladora-amasadora para obtener la pasta base del chocolate, ligeramente grumosa; ésta se prensa en unos rodillos que rotan en sentido opuesto y están muy cerca uno del otro y bajo fuerte presión pueden triturar muy fino las partículas del cacao y de azúcar.

La pasta base del chocolate, que ahora es granulosa en polvo se convierte en chocolate mediante el desconchado, se llama así debido a las primeras cubas con agitador en forma de concha. En este mejoramiento final clásico, la mencionada pasta del chocolate se remueve, vuelve y airea durante dos días o más añadiendo manteca de cacao. Con ello se obtiene una masa homogénea y fluida; por una parte se desarrollan los principios aromáticos, por otra se eliminan sustancias no deseadas (ácido, aldehídos y fenoles volátiles) junto con el agua sobrante. Al mismo tiempo el chocolate no tiene su altamente apreciada untuosidad, ésta se forma cuando las partículas de cacao y azúcar se ven envueltas por una película de manteca de cacao.

Recientemente se han desarrollado procesos de mejoramiento que difieren del descrito y son de menor duración. La forma y la duración de este tratamiento determinan la calidad y el precio de los chocolates.

A continuación, a los innumerables cristales de manteca de cacao se les da la forma determinada enfriándolos y volviéndolos a calentar escalonadamente, lo cual lleva más adelante a una solidificación rápida que confiere la consistencia “crujiente” al chocolate.

Para obtener las tablas, se rellenan con la pasta del chocolate unos moldes en forma de tableta o barra precalentados. Para obtener bombones o figuritas,

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

la masa se vierte en moldes plegables de una o dos piezas. El envasado se realiza con papel aluminio cerrado herméticamente y últimamente con plástico adhesivo para evitar la pérdida de aroma y la captación de olores extraños.

Composición química del chocolate

El cacao y sus derivados son alimentos que se toman con placer por su agradable sabor, palatabilidad y variedad; además contienen además elementos beneficiosos para el organismo. Son ricos en grasas e hidratos de carbono, nutrientes que aportan energía al organismo. Las grasas proceden de la manteca de cacao, que contiene una gran proporción de ácido esteárico, un ácido graso saturado que, a diferencia de otros, no aumenta el nivel de colesterol en la sangre. Aunque el mito de la adicción al chocolate descansa sobre una base cierta de mecanismos fisiológicos y psicológicos, puede asegurarse que el chocolate no es una droga.

Los chocolates y bombones son alimentos con un elevado contenido energético fisiológico (valor de combustión metabólica). Así, una tabla de chocolate con leche de 100 g cubre con sus 550 Kcal. (2300KJ) una quinta parte de las necesidades energéticas diarias de un adulto. Es característico que se produzca una sensación de saciedad rápida y duradera, porque el azúcar aporta prácticamente al instante calorías y después se hace lentamente grasa. Los taninos y el elevado contenido graso pueden originar estreñimiento.

Proteína

La proteína procedente del cacao es de escaso valor biológico, pero mejora si se trata de chocolates lacteados o con avellana o almendras. Cuando se adiciona leche su valor de proteína mejora notablemente.

Grasa

El contenido de grasa es aproximadamente de 30 a 40%, lo cual se considera bastante levado. Predomina la manteca de cacao, sólida a temperatura ambiente, pero se derrite rápida y totalmente a la temperatura corporal. A esto, se debe la propiedad crujiente cuando se muerde el chocolate y la agradable sensación en la boca que se hace agua.

El escaso contenido de ácidos grasos esenciales de la manteca de cacao (del 2% al 4%) mejoran al añadir alimentos vegetales grasos (por ejemplo: nueces). Debido a ésto y a la leche en polvo se eleva el contenido en vitamina B y E. El empleo adicional de otras grasas vegetales (más baratas) está prohibido en Alemania; en cambio en Inglaterra, Irlanda y Dinamarca es permitido en cantidades menores al 5%.

Hidratos de carbono/azúcar/ sustitutivos del azúcar

Los chocolates suelen contener entre un 50% y 60% de azúcar (sacarosa), además de lactosa y a veces en lugar de sacarosa, hasta un 20% de glucosa. En los chocolates para diabéticos se sustituye la sacarosa del azúcar por su valor calórico pues es bastante menor al del azúcar ya que 10 KJ es equivalente (2.4 Kcal.), con excepción de la fructuosa.

Minerales

Los chocolates contienen cantidades de potasio y magnesio que proceden de los núcleos de la semilla del cacao; en el lacteado predomina en cambio el calcio derivado de la leche.

Los chocolates contienen pocos aditivos (autorizados). Para la calidad sólo son importantes los emulgentes como la lecitina y las sales amoniacales de los ácidos fosfóricos (similares a la lecitina), que tienen mayor poder emulgente; todos ellos están permitidos en cantidades limitadas, debido a que la vainilla, sustancia aromatizante idéntica a la natural, pertenece desde hace tiempo al sabor del chocolate, no suele tener que declararse, solo hay que indicar el nombre de un condimento o un aroma cuando éste predomine en el producto.

De las sustancias aromatizantes sintéticas sólo está permitido el empleo de etil vainilla, indicado en el envase por su color muy intenso, pero esto, carece de importancia práctica. No está permitida la adicción de aromas que imiten el cacao, chocolate o la grasa de la leche. Solo pueden añadir conservantes a determinados rellenos (pasta de frutas y pasta cruda de mazapán) de bombones y chocolate.

Sustancias tóxicas

La contaminación de los granos de cacao con pesticidas disminuyó de forma constante durante los años ochenta; en los productos de chocolate no se han encontrado cuantitativamente residuos.

De los materiales contaminantes tienen importancia los metales pesados.

Cadmio

Los árboles del cacao poseen una propiedad curiosa para captar de forma preferible estos elementos del suelo y almacenarlos. En algunas variedades nobles de Ecuador y Venezuela, los árboles crecen en suelos ricos en cadmio las concentraciones son elevadas en los granos de cacao. En los chocolates nobles el cadmio está entre 0.2 y 0.6 mg. por kg. Para disminuir estos contenidos, los fabricantes de chocolates nobles optaron por mezclar las variedades más contaminada con unas menos contaminadas. El análisis cuantitativo oficial realizado en 25 chocolates amargos-suaves y amargos-nobles a partir de las muestras comercializadas se encontró, únicamente una muestra superó el 0.41 mg el valor de tolerancia establecido recientemente de 0.4 mg por Kg. A la vez se analizaron 25 muestras de chocolate con leche de distinta procedencia, en las cuales el valor máximo fue de 0.13 mg. El porcentaje de grano de cacao que contiene cadmio se calcula que se encuentra por debajo del 5% en toda la cosecha mundial. Por ello, la mayor parte de la producción de chocolate casi no se afecta. Asimismo, el contenido en cadmio encontrado en leche en polvo y en avellanas (0.01 a 0.05 mg por Kg.) tampoco puede contribuir en los chocolates con leche y avellana a una contaminación que represente un riesgo para el consumidor. En muestras de cacao en polvo tomadas del comercio, a través de la década de 90, 46 ligeramente desengrasadas, 2 muy desengrasadas, se encontraron niveles de cadmio

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

entre 0.12 y 1.25 mg por Kg. Recientemente en 50 muestras de cacao ligeramente desengrasado, los valores oscilan entre 0.06 y 0.72 mg por Kg. A pesar que estos valores son un tanto elevados en comparación con los obtenidos para el chocolate hay que tener en cuenta lo siguiente: el cacao en polvo siempre se mezcla y diluye con otros alimentos por lo que los consumidores solo toman una parte de cacao.

Níquel

También es típico del cacao un contenido relativamente elevado de níquel. El níquel es por un lado un elemento traza esencial para el organismo humano, que participa en diferentes reacciones enzimáticas del metabolismo. También se sabe que el contacto cutáneo con objetos que contienen níquel puede desencadenar alergia. Asimismo, el níquel ingerido en los alimentos puede provocar alergias en personas sensibilizadas.

Almacenamiento

En condiciones favorables se pueden almacenar las tabletas de chocolate macizo negro entre 12 y 24 meses, los chocolates lacteados hasta 12 meses. Los chocolates rellenos y los bombones son según el relleno, de duración variable y más corta: algunos bombones pueden almacenarse hasta 9 meses, los que tienen relleno alcohólico de 3 a 4 meses, las trufas sólo de 1 a 4 semanas. En los chocolates de nueces pueden desarrollarse insectos en las épocas de calor, después de la deposición de huevos incluso en el envase cerrado. Para un almacenamiento a largo plazo son recomendables temperaturas entre +5 y +10ºC (en el frigorífico envueltos en papel aluminio). Nunca se debería almacenar el chocolate, ni por un momento, a más de 20ºC o al sol: por encima de 23ºC se forma un blanquecimiento graso (aro de grasa), que aunque inocuo, es antiestético. Se trata de manteca de cacao de color blanco-marronado que forma una fina capa y vuelve a solidificarse en forma de cristales de grasa, que pueden verse al microscopio. Aparece principalmente en chocolates y bombones rellenos así como en chocolates sin leche avellanas o almendras.

Tecnología de cereales

Los cereales son el medio de subsistencia de la mayoría de los seres humanos. Constituyen un alimento básico cuyo cultivo se adapta a diversas condiciones ambientales relacionadas con el clima y el suelo, por ejemplo, el arroz se adecua a zonas tropicales húmedas; en zonas templadas secas, el sorgo; en tierras compactas de zonas templadas, el trigo; en tierras templadas secas y arenosas, el centeno y en zonas frías y lluviosas, la avena.

Los cereales dominan la producción agrícola del mundo. Aportan la gran masa de las materias nutritivas para el hombre y son un alimento básico capital.

En el mundo es muy probable que se pierdan cada año hasta 100 millones de toneladas métricas de cereales, como resultado del empleo de métodos inadecuados de almacenamiento, manejo y procesamiento (poscosecha). Si se requiere mantenerlos en buen estado y

GRUPO LATINO EDITORES

calidad, las cosechas de granos de toda especie exigen que se protejan contra agentes destructores tales como el estado del tiempo, los insectos, roedores y microorganismos. Las medidas protectoras que han de adoptarse varían de acuerdo con la naturaleza del grano, del clima y de las instalaciones disponibles.

Los cereales son buena fuente de energía en forma de carbohidratos y fuentes útiles de proteína (6 a 12%). Aportan también minerales y vitaminas del complejo B, en cantidades que dependen de los procesos de molienda y elaboración; el maíz amarillo contiene pequeñas cantidades de vitamina A.

En los cereales, las proteínas en forman de albúminas están concentradas en las células de aleurona, salvado y germen y en concentraciones un poco inferiores en el endoplasma.

El contenido proteico de los cereales es importante por dos motivos: en primer lugar, la proteína es un nutrimento valioso en nuestra dieta, por lo que el tipo y la cantidad son importantes desde el punto de vista de la nutrición; en segundo lugar, la cantidad y el tipo de proteína determinan su utilización, por ésto, el contenido proteico es probablemente el factor más importante en la calidad de la harina de panificación.

Los cereales de mayor importancia en el comercio internacional son: trigo, maíz, arroz, cebada, centeno, avena y sorgo.

Todos los granos enteros de cereales (excepción del arroz con cáscara) presentan ciertos rasgos estructurales que son comunes. Son frutos monospermos o granos, tienen una envoltura externa (cubierta de la semilla o pericarpio), que encierra un endospermo almidonoso de donde se obtiene la harina y el germen o embrión. El arroz con cáscara difiere por cuanto tiene un hollejo que envuelve el pericarpio.

Los cereales almacenan energía en el grano en forma de almidón. La cantidad de almidón contenido en el grano varía, por lo general oscila entre 60 y 75 % del peso del grano. Por esto gran parte del alimento consumido por los humanos está en forma de almidón, una fuente excelente de energía.

El almidón es un producto industrial importante y tiene gran efecto sobre las propiedades físicas de muchos de nuestros alimentos como en la gelificación del pudín, el espesamiento de la salsa y el fraguado de algunos postres. En la industria papelera es decisivo su uso.

El almidón está compuesto fundamentalmente de glucosa. Aunque puede contener una serie de constituyentes en cantidades mínimas, éstos aparecen en niveles tan bajos, que es discutible si son constituyentes del almidón o contaminantes no eliminados completamente en el proceso de extracción. Los almidones de los cereales contienen pequeñas cantidades de grasa, generalmente entre 0.5 y 1%. Además, contienen fósforo y nitrógeno.

El almidón está constituido básicamente de polímero alfa- D- glucosa. Químicamente se pueden distinguir dos tipos de polímeros: *amilosa*, que fun-

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

Libro Digital

damentalmente es un polímero lineal; y amilopectinas, que desde el punto de vista estructural se halla bastante ramificado en el endospermo.

Para separar almidón en sus dos componentes, amilosa y amilopectina, se utilizan dos técnicas generales. Las amilosas se pueden lixiviar selectivamente de los granos calentados ligeramente por encima del punto de gelificación. El pretratamiento del almidón con butanol acuoso en caliente, antes de la lixiviación, insolubiliza la aminopectina y aumenta el rendimiento de amilosa.

El segundo método consiste en dispersar completamente el grano y luego separar los componentes. Los almidones de cereal son difíciles de dispersar; se necesitan varias horas a temperatura de autoclave. Bajo estas condiciones, hay que tomar precauciones para que no se degraden los almidones. Por ejemplo: hay que desengrasar el almidón y protegerlo del oxígeno.

Conseguida la dispersión completa del almidón, la técnica de separación más corriente consiste en precipitar la amilosa. Para obtener amilosa pura son necesarias varias precipitaciones. La amilopectina se puede recuperar por liofilización o precipitándola con alcohol.

Los almidones de diferentes cereales varían ampliamente de tamaño, forma y propiedades de gelificación. La relación de amilosa o amilopectina es relativamente constante, con un 23 ± 3% de amilosa. En algunos cereales mutantes se altera fuertemente esta relación.

Composición de los cereales

Los cereales contienen un 75 % de carbohidratos, 10% de proteínas de, 1 a 2 % de grasa, 10% humedad y entre 1 y 2% de ceniza. El cereal más común es el almidón. Un segundo carbohidrato es la celulosa. Los cereales contienen proteínas de una calidad un tanto inferior a la encontrada en alimentos de origen animal carne, leche y huevo. Los cereales como grupo son deficientes en lisina, bajos en triptofano y metionin; pero su nivel puede incrementarse mediante la introducción de genes mutantes. Un maíz con alto contenido de lisina se desarrolló hace algunos años. Dos genes, opaca-2 y harinoso-2, hacen posible que la planta de maíz sintetice más lisina y también más triptofano que el típico maíz híbrido. Los genes pueden mejorar la calidad de las proteínas del arroz, cebada y también del trigo. Desafortunadamente, con estos avances en ingeniería genética, que dan por resultado un mayor contenido de lisina, se puede obtener una mayor cantidad de proteína total y por lo tanto, el rendimiento también será mayor. Las propiedades funcionales del cereal en la preparación de alimentos también se alteran. El tratamiento con cal en la preparación de las tortillas paradójicamente reduce cierto número de nutrientes en el maíz, al mismo tiempo que mejora su valor nutritivo total produciendo un mejor equilibrio de aminoácidos. El tritical, el híbrido del cruce de centeno con trigo, contiene más lisina y proteínas que el trigo pero su rendimiento por acre es menor.

GRUPO LATINO EDITORES

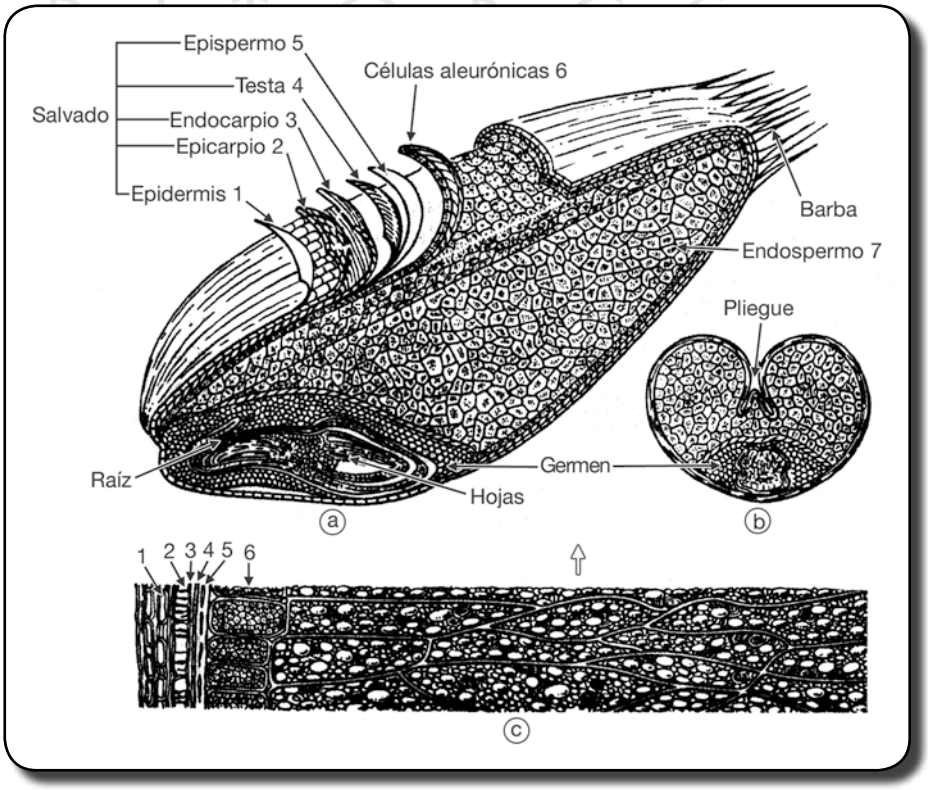
Estructura de los granos de cereal

La célula es la unidad estructural básica de los cereales, al igual que de todos los alimentos de origen vegetal. Una célula vegetal está limitada por una pared celular que encierra al protoplasma, o sea la verdadera parte viviente de la planta. La pared celular contiene celulosa y hemicelulosa. El protoplasma consta de agua (en grandes cantidades en la planta viviente), proteína, granos de almidón, glóbulos de grasa y en solución mineral, vitaminas y pigmentos solubles en el agua.

No todas las células de un grano de cereal son parecidas. Debido a ésto, los granos de cereales pueden separarse en tres diferentes partes; el salvado, el germen o embrión y el endospermo. Las partes de una semilla de trigo se muestran en la figura 4-1. El salvado voluminoso consta de las capas más externas de las células del grano. Estas células tienen paredes gruesas formadas principalmente de celulosa y hemicelulosa. El principal constituyente en el salvado de los cereales es este material indigerible, que proporciona volumen a la dieta. La cáscara también contiene minerales, principalmente hierro. Las vitaminas solubles en el agua, que incluyen tiamina, niacina y riboflavina, junto con algunas proteínas, se encuentran en la cáscara. La cáscara suma alrededor del 5% de todo el grano. Una sola capa de células (llamada "aleurona") separa el salvado del resto del grano.

GRUPO LATINO EDITORES

Figura 4-2 ▶



a) Diagrama de un grano de trigo aumentado aproximadamente17 veces, con un corte igual a aproximadamente una cuarta parte del grano cortado. Las capas 1 a 5 constituyen el salvado, separadas del endospermo por una capa de células de aleurona. b) Corte transversal a través del extremo inferior de la semilla, con el pliegue algo separado. c) Un corte cerca de los granos de almidón embebidos en una matriz de proteína en las celulas del endospermo. (De J. Storck y W.D. Teague, Flour for Man´s Bread: A History of Milling. University of Minnesota Press, Minneapolis. Copyright © for The University of Minnesota).

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

Libro Digital

El germen o embrión forma del 2 al 3% del grano de cereal. Las células en esta parte son ricas en grasa no saturada, cuyas moléculas no son muy estables. El germen se separa en gran parte de los productos del cereal en el mercado para evitar que se enrancien. Las células que lo conforman también contienen proteínas, hierro, niacina, tiamina y riboflavina.

El endospermo es la porción más grande de un grano de cereal. Está compuesto de células que almacenan almidón. Estas células están llenas de gránulos de almidón, los cuales se encuentran embebidos en una matriz de proteína. Las paredes de las células del endospermo son bastante delgadas ya que existe menos celulosa en esta parte del grano. Los dos nutrimentos que por lo general se encuentran en el endospermo de los cereales son el almidón y las proteínas. Las células de diferentes partes del endospermo varían un poco en su composición. Sin embargo, las diferencias entre estas células no son tan pronunciadas como entre las células de diferentes partes del grano.

Procesamiento del cereal

Molienda

Aunque es posible cocinar y comer todo el grano del cereal entero esto, no se acostumbra hacer. Los cereales no se conservan muy bien dejando el germen dentro y mucha gente considera que son más apetecibles sin la capa externa de la cáscara. También, el tiempo de cocción requerido para el grano completo es más largo.

Por estas razones, los cereales son molidos antes de llevar a la venta. La molienda puede implicar la subdivisión de los granos. Como ejemplo, toda la semilla de trigo puede subdividirse en trigo en trozo, granular (sémola) e incluso, harina de trigo integral aún más fina. El endospermo del maíz, del cual se retira el pericarpio al remojarlo en álcali, se vende entero como maíz quebrado, en trozo como sémola y molido como harina de maíz. En vez de subdividir el grano entero durante la molienda, éste puede separarse en esas tres partes. Subsecuentemente el endospermo puede subdividirse a su vez. El salvado puede removerse del arroz por medio de abrasión, lo cual produce el arroz blanco o pulido: de la cebada se obtiene cebada perla, utilizada en algunas sopas de vegetales enlatadas y en caldo escocés.

Para separar el salvado y el germen del trigo, la semilla se pasa entre rodillos operados a alta velocidad. El calor de los rodillos causa que la grasa en el germen se derrita y el germen y el salvado se separan en hojuelas, éstas se desprenden del endospermo por medio de una combinación de tamices ayudados por corrientes de aire para retirar las piezas del salvado más livianas. Luego, el endospermo es pasado por los rodillos de alta velocidad, cada vez más apretados y cada uno se subdivide en granos más finos. Después de cada paso a través de los rodillos; el grano se tamiza. Las piezas de endospermo que resisten el aplastamiento se utilizan en su mayor parte como sémola, harina o como materia prima para elaborar cereales destinados al desayuno. Cuando el salvado y el ger-

men son removidos, junto con ellos va una alta proporción de los nutrientes, excepto el almidón y las proteínas. A los cereales que se han removido el salvado y el germen por medio de la molienda, se denominan cereales refinados.

Tratamiento con calor

Algunos cereales se venden sin ningún tratamiento con calor, pero otros son parcial o completamente precocidos. Varios de los productos que no han sido calentados incluyendo el trigo en trozos, la harina y el salvado. Para un tipo de hojuelas de trigo que han sido parcialmente cocidas, las piezas de las semillas son vaporizadas, aplanadas y tostadas antes de venderse, lo mismo sucede con los productos de trigo precocidos y listos para servir incluyendo el trigo inflado, desmenuzado y las hojuelas de trigo (trigo entero cocido, aplanado y vaporizado). La harina de avena cortada no tiene tratamiento con calor, a diferencia de la avena en hojuela de cocimiento rápido y la regular, que es calentada antes de aplanarse en hojuela. Las hojuelas de avena regular se hacen con toda la semilla; la de cocimiento rápido con parte de ella. La sémola de maíz y la harina se hacen sin cocerse, aunque las hojuelas de maíz ya están listas para servirse, el arroz oscuro, pulido y el silvestre no se calientan. El arroz de cocimiento rápido del mercado ha sido parcialmente cocido y el arroz instantáneo y el inflamado precocidos. Este último está listo para servir y el instantáneo no requiere cocimiento, sólo añadir agua caliente. Cuando los cereales están sujetos a altas temperaturas, como en el inflamiento y tostamiento, el calor pude destruir parte de la tiamina y disminuir el valor nutritivo de la proteína.

Valor nutritivo de los cereales

Grano integral comparado con el refinado

Los cereales son fuente de energía, proporcionan de 1600 a 1700 calorías por libra. Los granos completos aportan hierro, tiamina y niacina y ahora riboflavina, además son buena fuente de proteína, aunque la proteína del grano integral es de mejor calidad que la del endospermo solo, necesita todavía completarse con las proteínas de la leche, huevos, carne o legumbres. Los cereales integrales contienen celulosa lo cual proporciona volumen al tracto gastrointestinal. Los cereales refinados producen principalmente energía a partir del almidón y un tanto de proteína incompleta.

Cereales enriquecidos

Los cereales pueden enriquecerse restaurando sus principales nutrientes removidos al molerlos. Hierro, tiamina, niacina y riboflavina, son los nutrimentos que deben añadirse o regresarse a un cereal refinado cuando es enriquecido. La adición de calcio y vitamina D es opcional. Se han establecido los estándares para el nivel de cada nutrimento en un producto enriquecido (bajo la autoridad de The Federal Food, Drug and Cosmetic Act), ley Federal de Alimentos, Fármacos y Cosméticos, para la harina blanca, fécula, pan blanco, harinas de maíz, sé-

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

Libro Digital

mola, productos de pasta y arroz. Si el cereal es enriquecido debe ser marcado según los requerimientos de etiquetado del acta. El enriquecimiento de la harina blanca y del pan blanco, se requiere en la mayoría de los países. El arroz pulido puede ser enriquecido regresando a la superficie de la semilla o grano, una mezcla de aquellos nutrimentos removidos junto con el salvado y el germen. Por esta razón, los cereales pulidos no deben lavarse antes de ser cocidos. El arroz sancochado (denominado arroz convertido) retiene una alta proporción de los nutrimentos que son removidos cuando el arroz blanco es pulido.

Cocimiento de los cereales

Los cereales son cocidos para aumentar su digestibilidad y su palatabilidad. Masticar un cereal no cocido es atentar contra las muelas. El cocimiento reblandece la celulosa pero principalmente aumenta la palatabilidad por su efecto sobre el principal componente, el almidón. Se requiere de 2 a 6 volúmenes de agua para cocer un volumen igual de cereal, debido a la captación del agua por el almidón que se gelatiniza.

Uno de los problemas en el cocimiento de los cereales, como usar el almidón mismo en el cocimiento, es evitar que se formen grumos. Cuando el cereal seco se agrega al agua hirviendo, se debe batir con un tenedor, pero solo lo suficiente para evitar la formación de grumos. La agitación excesiva, ya sea meneando o permitiendo que el agua hierva vigorosamente, causa un producto de inferior calidad.

Cuando el cereal es molido, las células del grano se fracturan y algunos de los granos de almidón embebidos quedan expuestos en la superficie. Si el cereal es agitado durante el cocimiento, muchos de estos granos de almidón se dislocan, lo cual espesa el líquido alrededor de las partículas individuales de este y se obtiene un cereal cocido con piezas individuales incluidas en una pasta espesa de almidón, de consistencia viscosa que muchos encuentran desagradable. El cereal cocido tiene una mejor densidad si los granos de almidón permanecen en su lugar sobre las superficies de las piezas del cereal. Los cereales en hojuelas son particularmente susceptibles a la desintegración por agitación durante el cocimiento, debido a que éstas son inherentemente más frágiles que los gránulos. Además de los efectos sobre la consistencia, si el calor es muy elevado sobre el cereal, es posible que se queme.

La proporción del agua en relación con el cereal depende en parte del tamaño de las partículas y de su capacidad para absorber el agua. Los cereales granulares finos requieren 5 a 6 veces su volumen de agua, los cereales en trozos gruesos, 4 veces y las hojuelas, 2 veces, la cantidad aproximada de lo que se hinchará. Sin embargo, el arroz aumenta más de dos veces su volumen. Cuando se utiliza esta baja proporción de agua, los granos de arroz la absorben en su totalidad y el hinchamiento es limitado. Debe utilizarse un recipiente con una tapa ajustada y calor lento. Si el arroz se cocina con una mayor proporción de agua, el aumento de volumen será mayor, también, el pro-

GRUPO LATINO EDITORES

ducto será más húmedo. El arroz largo tiende a hincharse más que el arroz de grano corto; el arroz convertido y el oscuro se hincha menos que el refinado. Cuando se cuecen en leche, los cereales se hinchan más que cuando se hace en agua. (Posiblemente estén involucrados los fosfatos de la leche).

Aproximadamente se añade una cucharada de sal por taza de cereal seco excepto en los cereales molidos finos, para los cuales se sugiere un poco más de sal (1 y ½ cucharaditas por taza).

Cierto número de factores influyen en el tiempo de cocción del cereal. El tamaño de los fragmentos (qué tanto se fracciona el grano) y el tratamiento previo con calor. Los cereales tienen un mejor sabor cuando se cuecen más allá del punto en que se gelatiniza el almidón. Para verificar ésto, solamente se tiene que comparar el sabor del cereal cocido solo hasta que el producto se espesa, con un poco del mismo cereal que ha tenido un cocimiento adicional.

El tiempo necesario más allá de la gelatinización, varía de un mínimo de 5 a 10 minutos en calor directo, hasta 10 a 15 minutos al "baño María". Cuando el cocimiento se realiza al baño María, 15 minutos adicionales no resultan perjudiciales. Generalmente es inapropiado cocinar los cereales todo el tiempo al baño María debido a que lleva mucho tiempo lograr que el cereal se caliente lo suficiente para gelatinizar el almidón.

El tiempo de cocimiento del arroz depende de la variedad. Algunos necesitan cocerse sólo 15 minutos, pero otros requieren hasta 30. La avena de cocimiento rápido, se cuece en menos tiempo que la avena en hojuela regular, debido a que las piezas son más pequeñas. Las instrucciones en los paquetes indican un tiempo de cocimiento de 5 minutos a fuego directo para las hojuelas de avena regular y de un minuto para las hojuelas de avena de cocimiento rápido. El sabor en ambos mejora con el cocimiento adicional.

A cereales de cocimiento rápido, como el arroz, la harina y las pastas, les añaden fosfato disódico, Na_2HPO_4. Esta sal acelera el cocimiento, permitiendo a los granos de almidón alcanzar la temperatura de gelatinización más rápido. El cereal puede alcanzar la consistencia deseada en menos tiempo pero, igual que un cereal no tratado, se necesita el cocimiento adicional para lograr un mejor sabor. Debido al énfasis actual de ahorrar tiempo, las indicaciones en los paquetes frecuentemente señalan el mínimo más que el óptimo tiempo de cocimiento.

El arroz pulido o cereal refinado puede colorearse de crema o teñirse de amarillo cuando se cuece en agua alcalina debido a la presencia de los compuestos flavonoides. Una pequeña cantidad de ácido (vinagre, jugo de limón, o crémor tártaro) añadida al agua de cocimiento, de preferencia en un momento tardío del período, mantendrá los pigmentos en su forma incolora.

Las piezas de un cereal cocido en hojuela deben separarse y distinguirse. Deben ser húmedas pero no pegajosas. El cereal granular cocido debe estar libre de grumos. No debe ser tan delgado

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

que fluya fácilmente, pero debe fluir lo suficiente para asumir la forma de recipiente en que es servido. No debe tener una consistencia pastosa y su sabor debe ser semejante al de una nuez.

De acuerdo a la calidad del cocido, el arroz cabe dentro de dos categorías. La mayoría de las variedades de arroz de grano largo, delgado y transparente dan lugar a granos esponjosos y secos que permanecen separados. Las variedades de grano mediano o corto son suaves, yesosos y cuando se cuecen, son húmedos, firmes y tienden a adherirse. Se han investigado cierto número de factores que pudieran ser importantes para las diferencias en la calidad del cocimiento del arroz. Incluyen la cantidad de humedad que absorbe el arroz al cocerse, la temperatura de gelatinización, el contenido de amilosa del almidón y la anatomía de la semilla; particularmente la cantidad y distribución de los componentes que pudieran limitar el hinchamiento del almidón. Todos estos factores apuntan directamente o indirectamente hacia el componente del almidón. Al compararse siete métodos de cocimiento la calidad del arroz cocido parecía depender más de las características inherentes al arroz que del método de cocimiento probado.

El cereal sobrante cocido no debe desperdiciarse. Enfriado en un molde y cortado en trozos, puede tostarse en aceite y servirse en lugar de pan tostado para el desayuno o en reemplazo de una verdura con almidón en la comida o cena. También puede utilizarse para rellenar empanadas, tamales, papas, pasteles de carne o pollo, morcillas, lechonas o para sellar una cacerola con estofado o carne a la crema.

Maíz palomero

El maíz palomero es un cereal, aunque en su propia categoría. Las semillas son infladas por el vapor producido por la humedad dentro del endospermo vítreo. El volumen puede aumentar de 20 a 30 veces cuando se revienta. El maíz se revienta satisfactoriamente solo cuando el contenido de humedad está dentro de un estrecho margen (del 11 al 14 %). Un contenido cercano al más alto dentro del intervalo (13 ½ %) es el óptimo. La expansión al reventar depende de la gelatinización del almidón y presumiblemente del endospermo córneo que permite que se eleve la presión del vapor. Después que el vapor se ha liberado de los granos expandidos, las cubiertas huecas se sacan y forman una red tridimensional. Las rosetas de maíz de calidad han tenido ajustado el contenido de humedad antes de ponerse a la venta y se empaquetan a prueba de humedad. Una vez se abre el paquete, las rosetas de maíz deben guardarse en un recipiente sellado. La temperatura a la que se precalienta el maíz palomero es otro factor que influye en el producto, depende del tamaño de la máquina y de su capacidad para mantener el calor de la cantidad de maíz reventado al mismo tiempo. Si la máquina está muy caliente, el maíz se quema y si no lo está se seca antes de reventar. La temperatura dentro de la máquina, cuando se revienta el maíz, debe oscilar entre 173ºC y 198ºC (343ºF y 388ºF). La máquina por si misma necesita estar a una temperatura mayor

de (243º a 299ºC ó 470º a 570ºF). Una ayuda práctica, es ajustar el calor de manera que el maíz comience a reventarse entre 1 y 3 minutos después de ponerse en la máquina. Si, una vez que comienza a reventar, todos los granos lo hacen en dos minutos, su rendimiento será máximo. La máquina para maíz tipo eléctrico elimina el trabajo de mantener la temperatura óptima.

Se han identificado treinta y seis compuestos en los volátiles del maíz reventado. Aquellos considerados como importantes contribuyen a aroma y son las pirazinas, furanos, pirroles, carbonilos y fenoles sustituidos. El aroma del maíz reventado en un horno microondas no difiere materialmente del reventado de forma convencional en aceite, aunque si hay diferencia en su carácter táctil.

Molturación de los cereales

La molturación es un arte antiguo. Su objetivo es hacer que los cereales resulten más agradables; generalmente implica la eliminación del material que el molinero llama salvado, es decir el pericarpio, la cubierta de la semilla y la capa de aleurona. Además, se elimina el germen que por ser relativamente rico en aceite, provoca que el producto se enrancie más rápidamente disminuyendo así su calidad.

El proceso de molturación seca implica varios pasos:

1. ***Limpieza:*** para eliminar material metálico, piedra, palos y demás objetos extraños. En las cribas planas por oscilación o en las cilíndricas por rotación.
2. ***Atemperado:*** consiste en añadir agua al grano seco y dejarlo reposar durante un período de tiempo, antes de molerlo. El objetivo del atemperado tiene dos fines específicos: poner correoso el salvado para que se resista a ser dividido en pequeños trozos durante la molturación y ablandar el endospermo para facilitarla.
3. ***Molturación:*** se hace generalmente en molinos de rodillos y es un proceso de reducción gradual. Se realiza entre una pareja de rodillos que giran en sentido opuesto.

Para obtener harinas el primer objetivo es separar el salvado y el germen del endospermo. El siguiente es reducir el endospermo a la finura de la harina. Esto se consigue mediante el sistema de reducción que pasa la harina por cuatro o cinco juegos de rodillos. Tras cada molienda, se separa sobre tamices el producto molido.

La molturación seca se ocupa fundamentalmente de la separación de las partes anatómicas del grano, la húmeda procura las mismas separaciones, pero avanza un paso más y separa algunas de las partes en sus constituyentes químicos primarios: almidón, proteína, aceite y fibra.

De las nuevas especies de cereales (trigo sarraceno, escanda, cebada, avena, mijo, maíz, centeno y trigo) se elabora gran cantidad de productos. Como no es posible una clasificación según las especies, se describen a continuación los productos más comunes y también los cereales alternativos.

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

Libro Digital

Almidón y productos de almidón: los carbohidratos son los componentes mayoritarios de los granos de cereales. El almidón se aísla en parte directa del grano, en parte de la harina y mediante unos procedimientos húmedos muy sofisticados se obtienen los almidones comerciales: almidón de maíz, de trigo y de arroz.

El almidón crudo (no procesado), que también se denomina almidón en polvo, de forma errónea "harina de lamido", es un polvo blanco (los almidones procedentes de maíz amarillo presentan un color ligeramente amarillento), de sabor casi neutro. Es insoluble en agua fría, se hincha en agua caliente a partir de unos 50ªC (se transforman en engrudo). Las distintas variedades de almidón se hinchan de diferente manera, lo cual se debe por una parte a que los grumos de almidón microscópicos presentan diversos tamaños y por otra, a las distintas estructuras del almidón. De los almidones crudos, el trigo es el que mejor sirve para hornear.

Aditivos

Almidón, cereales perlados, sémola gruesa y tapioca pueden contener cantidades limitadas de dióxido de azufre, que se evapora en su mayoría al someterlos al necesario calentamiento: en los muesli también se puede encontrar dióxido de azufre en ingredientes como los albaricoques y las pasas. Los pudines en polvo y productos similares pueden tener junto a los almidones modificados, espesantes, emulgentes y otros aditivos, que deben indicarse en el etiquetado. Los más empleados son los gelificantes vegetales (como gelatinas, carragenatos, harina de granos de guar y pectinas) o carboximetilcelulosa, sustancias aromatizantes y colorantes.

Sustancias tóxicas

Los cereales y sus derivados son de los alimentos menos contaminados. La contaminación más frecuente es la presencia de moho y de las micotoxinas correspondientes. La contaminación que debería inquietar más a los consumidores preocupados por su salud es el contenido en metales pesados de productos integrales y salvado: los metales pesados procedentes principalmente del humo de los automóviles, se depositan sobre la superficie de los granos de los cereales panificables que se encuentran en campos cercanos a autopistas muy transitadas; sin embargo al limpiar el cereal en la molienda también se elimina este tipo de contaminantes. Hoy en día, los cereales escasamente están contaminados por plomo y esto, se debe a que la mayoría de los vehículos funcionan ahora con gasolina sin plomo. De modo, que el consumo de productos integrales siempre es positivo, incluso porque su mayor contenido en fibra dietética retiene de manera eficaz las sustancias tóxicas ingeridas con los alimentos contribuyendo a su expulsión.

Sustancias tóxicas naturales

Cornezuelo: en los veranos húmedos, principalmente en los de 1993 y 1994, el centeno, aunque también el trigo, se vio atacado por un ascomiceto duro, negro-violeta por fuera y gris por dentro, que crece en algunas espi-

GRUPO LATINO EDITORES

gas en vez del grano y se convierte en parásito. Un cornezuelo (generalmente algo más grande que el grano de cereal, aunque a veces también más pequeño) contiene alcaloides de distinta toxicidad, que pueden causar, entre otros, contrición de los vasos sanguíneos. Hoy en día se siguen dando intoxicaciones en masa debidas al cornezuelo; aunque en la limpieza moderna de los cereales se elimina casi totalmente, sin embargo existe el riesgo al comprar directamente cereales "naturales" de que no se haya detectado el cornezuelo o se confunda éste con semillas de malas hierbas inocuas. En Suiza y en la Unión Europea se han establecido unos valores máximos de contaminación por cornezuelo que se sitúan en el 0.02 y 0.05%, respectivamente. Cuando un pan contiene más del 1% de carnezuelo, se presentan síntomas de intoxicación.

Micotoxinas: si los cereales o productos elaborados con ellos se almacenan en condiciones húmedas o demasiado calientes, se puede desarrollar moho amarillento, aflotoxina, altamente cancerígena. Se han encontrado trazas de esta sustancia principalmente en harina de trigo sarraceno. Otra micotoxina menos frecuente es la ocratoxina, cuya ingesta crónica ocasiona graves daños renales. Debido a que estas toxinas son hidrosolubles e incoloras, pueden penetrar en zonas adyacentes donde no ha crecido aún el moho. El valor límite permitido en Alemania para el contenido de aflotoxinas en alimentos es de sólo 4µg por Kg. (lo cual equivale a 4 millonésimas partes de un gramo).

El arroz con moho se vuelve con frecuencia amarillo, este color indica la presencia del moho *Penicillium islandicum,* que forma las toxinas luteosquirina (de color amarillo), islandioxina y ciclocloroton. Estas toxinas son hepatotóxicas y pueden dar lugar a carcinoma hepático. La incidencia aumentada de cáncer de hígado en Asia Oriental se relaciona con el consumo de "arroz amarrillo". Para descartar peligros debido a micotoxinas, los cereales que presenten moho deben desecharse siempre, es decir, tampoco se deben dar de comer a los animales.

Se han encontrado valores de entre 1 y 4.3 µg por Kg. de benzo (a) pireno (un hidrocarburo aromático policíclico) en descascarillado, formado por el tostado tradicional de los granos de escanda sobre brasa de carbón vegetal, para estas sustancias cancerígenas sólo se han establecido hasta la fecha valores límite de 1µg por Kg. para elaborados cárnicos ahumados y quesos.

El ligero aumento de alergias alimentarias, que se está produciendo, se explica por la moda actual de consumir alimento lo menos manipulado posible. Los productos de cereales crudos contienen sustancias alérgicas, que pueden ocasionar reacciones fuertes en el tracto digestivo, en la piel, los ojos o el pulmón; estas sustancias suelen inactivarse al someterlas a calentamiento.

Parásitos animales: el ataque de escarabajo del arroz (identificación: "granos de arroz oscuros", polilla de la harina (señal: hilado en la harina) o escarabajo de la harina de arroz (agu-

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

Libro Digital

jerosa) es de lo más desagradable. Los productos derivados de cereales atacados por el escarabajo molinero deben desecharse porque contienen diversas quinonas estables al calor, que se consideran cancerígenas. El más difícil de detectar y a la vez más peligroso es el ácaro de la harina, ya que inutiliza los productos de cereales, pues no sirven ni como alimento forrajero para el ganado. Incluso el contacto externo puede producir irritaciones cutáneas y si se consume, da lugar a diarreas.

Sustancias tóxicas procedentes del cultivo

De los estudios realizados por el Instituto Federal Alemán para la investigación de cereales, patatas y grasa se deduce, que los residuos de productos fitosanitarios han ido disminuyendo desde los años cincuenta hasta la fecha. Los herbicidas, que representan el 50% de los productos fitosanitarios empleados, se aplican por última vez varias semanas antes de la maduración del cereal y no llegan a penetrar en los granos, por lo que no se tiene conocimiento de residuos de herbicidas en los cereales.

Reguladores del crecimiento: en el cultivo se emplean a gran escala el cloruro de clorocolina (CCC) para engordar el tallo. Las investigaciones realizadas y indican una disminución de residuos de estas sustancias en los cereales pues sólo entre el 60 y el 70% de las muestras contenían CCC en una medida de 1.1 mg por Kg., estando el valor límite en 3 mg por Kg.

Hidrocarburo clorado: los análisis repetidos que se realizan muestran una caída constante de la presencia de estos compuestos. Los representantes clásicos de este grupo de sustancias de larga presencia en suelos, como son lindano, HCB, DDT y alfa-HCH, suelen alcanzar una media de un escaso porcentaje de los límites, detectándose contenidos de hasta un 10% del valor límite establecido para el lindano, que es la sustancia más frecuente y sólo en muy pocos casos hasta 0.1 mg. por Kg. Estos valores tan bajos solo proceden en circunstancias excepcionales de aplicaciones directas de pesticidas en el campo. Suelen proceder de la contaminación medioambiental actual generalizada con hidrocarburo clorado, por lo cual estas sustancias se detectan en igual medida en cereales cultivados de forma tradicional o de forma alternativa (ecológica).

Desde hace años, los insecticidas de uso son los ésteres del ácido organofosfórico, en sustitución de los hidrocarburos clorados, pues al contrario de éstos, los esteres del ácido órganofosfórico son bastante menos tóxicos para los animales de sangre caliente, porque se degradan más rápidamente y no se almacenan. Los esteres del ácido fosfórico (dimetoato, metilpirimifos, entre otros), que únicamente se detectaron en el 5% de las muestras de cereales panificables analizadas presentaron unos contenidos máximos de alrededor de una décima parte de los valores límites; éstos se dieron con mayor frecuencia y con valores más elevados a finales de la década del 90, pero al finalizar el siglo XX se apre-

CUPYO LATINO EDITORES

ció un descenso notable tanto en la frecuencia como en la concentración.

También ha descendido la contaminación por bifenilos policlorados (PCB), que están muy extendidos y se degradan muy lentamente. Pues a comienzos del nuevo siglo sólo únicamente se pudieron detectar trazas de algunos en derivados de cereales analizados.

Sustancias para la desinsectación de graneros y silos

Los silos, en los cuales los agricultores almacenan los cereales, pueden fumigarse con preparados de mitilpirimifos (por ejemplo: Actellic) (el valor límite para los residuos es de 2 mg por Kg. de cereal). Las provisiones de cereales ya atacadas por parásitos se fumigan durante varios días con fosfinas en almacenes cerrados (también en barcos). Tomando las debidas precauciones, también se rocían los molinos en su totalidad con ácido cianhídrico, que sigue siendo el más eficaz. Tanto la fosfina como el ácido cianhídrico se evaporan en poco tiempo. En la actualidad, el bromuro de metilo sólo puede utilizarse para fumigar molinos y almacenes vacíos. Para cereales y alimentos se aplican desde hace poco tiempo como método de selección la fumigación con dióxido de carbono o nitrógeno, que no deja residuos, es de manejo seguro y no tiene repercusiones negativas sobre el medio ambiente.

Radioactividad

En cereales panificables; en 1985, los valores de cesio radioactivo (isotopos cesio-137 y cesio- 134) contenido en trigo y centeno se sitúan en 0.1 Btu por Kg. Al producirse en abril de 1986 el accidente nuclear de Chernobyl, en la cosecha de cereales de ese año en Alemania aumentó el contenido en cesio radioactivo en el trigo a una media de 6 Btu por Kg. y en el centeno a 45 Btu por Kg. Los valores más elevados, de 51 Btu por Kg. en el trigo y 550 Btu en el centeno se midieron en Baviera (como valor límite se había establecido 600 Btu por Kg.). Después de la cosecha 1987, la media de los valores de cesio radioactivo en Alemania había descendido otra vez a aproximadamente 0.1 Btu por Kg. en el trigo y a aproximadamente 0.3 Btu por Kg. en el centeno, por lo que se había alcanzado prácticamente los valores de las cosechas de 1985 y anterior para el cesio-137. Esto se debe a que el cesio radioactivo que penetra en el suelo es retenido por los minerales del mismo, por lo que la captación de las plantas a través de sus raíces se ve muy limitada.

Lo que ha supuesto para la salud humana la radioactividad aumentada en los cereales de 1986, se puede ver de manera sencilla comparándolo con el potasio_40, isótopo del potasio que es radiactivo de forma natural: los elementos potasio y cesio, que son afines químicamente, son captados de forma similar tanto por los cereales, incluido el grano ç, como por el cuerpo humano. El potasio-40 contenido en el cereal presenta un contenido estable de radiactividad de aproximadamente 100 hasta 160 Btu por Kg. y es ingerido por el hombre desde que éste consume cereales (también otras plantas). Comparado con el con-

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

Libro Digital

tenido siempre presente de potasio- 40, los valores medios de cesio radioactivo incluidos en los cereales panificables de la cosecha de 1986, se encontraban por debajo de esos valores naturales. Cuando se trasforman en productos de molienda, ambos elementos se comportan como minerales normales: cuanto menor es el grado de extracción y el contenido en minerales, menor es el porcentaje de estos elementos radioactivos, por lo que incluso después de la cosecha de 1996, por ejemplo la harina de trigo del tipo 550 tenía un contenido medio de cesio radioactivo del 40% y la harina de centeno del tipo 997 una media aproximada del 55% del contenido original de los cereales panificables. Mediciones de cesio-137 realizadas en cereales panificables dieron resultados de 0.3 ± 0.3 Btu por Kg. para el trigo y de 0.6 ± 0.8 Btu por Kg. para el centeno.

Metales pesados

Sólo son de importancia el plomo y el cadmio. Debido a que el plomo alcanza la superficie de los cereales mediante los agentes atmosféricos (polvo, lluvia), los valores para el plomo oscilan de año a año (condicionados por el clima) también en el grano del cereal. Suele contaminarse más el grano de centeno que el de trigo, ya que el primero está menos protegido por las barbas.

Desde mediados de los años setenta, el contenido medio de plomo (a pesar de que se han producido oscilaciones importantes) en centeno y trigo se ha mantenido bastante bajo y el contenido medio en cadmio (sin tener en cuenta las diferencias entre centeno y trigo) ha sido constante. Hay que destacar que los contenidos de plomo en las muestras de cereales tomadas señalan niveles bajos como el plomo se deposita en su mayoría en las capas externas del grano de cereal, se puede eliminar bastante bien mediante los diferentes tratamientos, por lo que al moler el cereal sólo llegan unas pocas cantidades traza a la harina. Pero esto, quiere decir que el plomo se encuentra de manera irremediable en el salvado.

En cambio, el cadmio llega a los cereales a través del suelo: el contenido en cadmio del grano se orienta en primer lugar por su presencia en los terrenos de cultivo. El trigo absorbe más cadmio que el centeno.

Los cereales se engloban dentro de los alimentos poco contaminados por plomo; sólo un escaso porcentaje del plomo ingerido procede de éstos. En relación con el cadmio es importante saber, que se distribuye por todo el grano y por tanto se encuentran también en harinas blancas. Todavía se desconoce la razón por la cual el centeno absorbe mucho menos cadmio que el trigo.

De la ingesta de cadmio de 490 µg por persona y semanal que la FAO/OMS admite como tolerable, los cereales contribuyen entre un 4 y 10%.

En relación con la ingesta de mercurio, se concluyó a raíz de los resultados de diversas investigaciones, que los cereales y productos derivados sólo contribuían con aproximadamente un 1% a la correspondiente cantidad semanal tolerable. Debido a que los productos que contienen mercurio están prohibi-

GRUPO LATINO EDITORES

dos desde hace tiempo para los cereales, solo puede hablarse de una escasa contaminación medioambiental.

Harinas

Procesamiento de maíz

Por molturación seca se obtienen del maíz una harina gruesa del endospermo córneo y una fracción de harina fina del parte interna de éste; además se extrae la sémola. Para lograr fécula de maíz y proteína se emplea la molturación húmeda. El proceso general implica maceración, desgerminación, molturación seca y húmeda, separación de fibras, del almidón y de la proteína.

Tras una limpieza similar a la aplicada previamente a la molturación seca, se pone a macerar el maíz en presencia de dióxido de azufre al 0.15%. Se controla la temperatura entre 48 y 52ºC y la duración varía de 30 a 50 horas.

Como consecuencia de la maceración, el maíz presenta un 45% de humedad y durante el proceso se solubiliza el 6%.

Después de la maceración, el líquido resultante contiene unos 60 g de solubles totales (suspensión con germen, salvado, almidón y gluten) por litro, y se concentran hasta 55% de sólidos. El líquido de maceración también contribuye al crecimiento y producción de ciertos microorganismos.

Después de la maceración se muele generosamente el grano ablandado en un molino de fricción con el objeto de romperlo y liberar el germen sin fragmentarlo.

A consecuencia de la maceración, el germen se hincha y se vuelve gomoso. Para liberar el germen pueden ser necesarias dos pasadas por el molino, tras de lo cual se separa del resto del grano con un separador de ciclón para líquidos.

La separación se basa en la densidad; a causa de su mayor contenido de aceite, el germen tiene menor densidad. El germen recuperado se lava para quitar el almidón adherido y se deseca, paso seguido se destina a la producción de aceite.

Después de la separación del germen, se criba el material restante. Las partículas más gruesas, la cáscara (salvado) y trozos de endospermo se muelen otra vez. El objetivo ahora es separar almidón, proteína y fibra. El salvado (fibra) tiende a permanecer en piezas más grandes y se elimina por tamizado.

Por otras salidas del molino van la proteína y el almidón. Como el almidón es más denso que la proteína, se pueden separar entre sí mediante concentración y centrifugación. El gluten, con su 60 a 70% de proteína en producto seco, es liberado del agua mediante centrifugación y luego secado. Es un subproducto muy valioso utilizado en la alimentación naturista (macrobiótica) y para animales.

El almidón obtenido contiene menos del 0.3% de proteínas y queda listo para la modificación química, conversión a jarabe o para ser vendido como almidón. El grano de sorgo es molido por un sistema similar al del maíz. Con el sorgo se presentan dos problemas:

1. Tiene el germen pequeño (por lo cual no se obtiene el valioso aceite).

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

Libro Digital

2. La presencia de pigmentos en el pericarpio puede comunicar al almidón coloración indeseable.

Aceites de cereales

La cantidad de aceite producida a partir de los cereales es pequeña, comparada con la producida a partir de las semillas de oleaginosas y de las fuentes animales.

El aceite de cereal más importante proviene de germen del maíz. Se puede refinar hasta un color claro y de gusto ligero por lo cual la mayor parte de la gente lo prefiere.

Procesamiento del arroz

Consiste en la eliminación de la cáscara, del salvado, del germen y de la aleurónica del grano; el arroz se consume normalmente en forma de grano entero, aunque las operaciones de procesamiento incluyen una molturación. El grano recién recolectado o arroz con cáscara, difiere de los demás cereales porque está envuelto por un *hollejo* constituido por dos cáscaras duras unidas por los bordes, una vez eliminada la cáscara, el grano que queda es el arroz limpio o moreno.

El descascarado de rodillos de goma hoy en día es la técnica más preferida a causa de su eficiencia (mayor del 90%) y porque produce menos fracturas que el tipo más antiguo de descascarado de disco.

Tras la separación, se aparta por aspiración la cáscara y el arroz bruto se separa del moreno. Esta selección, que se basa en la densidad, se puede lograr mediante la gravedad.

La molturación del arroz moreno consiste en la eliminación del salvado y en el perlado. Al arroz moreno se añade carbonato cálcico (3.3 g/Kg.). El carbonato cálcico es un abrasivo que ayuda a eliminar el salvado.

El perlado en la máquina de moler es el proceso más crítico del molido de arroz. Ella separa el salvado y también es la que produce gran parte de las fracturas. La mayor parte del salvado se separa por el frotamiento de unos granos contra los otros. Tras la erosión, se elimina el salvado desprendido con un aspirador. Después se pulimenta el arroz, luego se separa el fracturado mediante cribas o con discos separadores. Parte del arroz se trata con una mezcla de agua, glucosa y talco (silicato magnésico), que da brillo al arroz. Este se denomina arroz brillante.

En general, el arroz con cáscara o paddy produce 20% de cáscara, 8% de salvado y 2% de residuos de pulir. El 70% restante es arroz fracturado y arroz completo. La cantidad de arroz fracturado varía mucho y depende de la variedad de arroz, del sistema del molino y de la habilidad del operador.

Procesamiento del trigo

La superficie cultivada de trigo es mayor que la dedicada a cualquier otra cosecha alimentaria en la tierra. La explicación estriba en que la planta de trigo es bastante resistente y crece bajo condiciones variadas. Mucha gente gusta de los productos obtenidos del trigo por el sabor y la textura.

GRUPO LATINO EDITORES

El proceso de tratamiento para obtener harina a partir del grano solo presenta pequeñas variaciones con respecto a la molturación ya descrita. El trigo es un grano sin cáscara. El *trigo blando* tiene un endospermo harinoso, menos proteína y su harina no es muy apta para elaborar pan y pasta; se usa para fabricar galletería y pasteles.

El trigo es el principal cereal utilizado para preparar harina, sin embargo una pequeña cantidad de ésta se elabora a partir del centeno. Aunque las proteínas de la harina del trigo son superiores para elaborar pan, nutricionalmente son incompletas, pues carece de lisina; para suplirla se ha desarrollado el híbrido de trigo y centeno tritical, el cual ha conducido a un grano con un contenido de lisina mayor que el del trigo. También se ha trabajado en la posibilidad de utilizar harinas hechas de semillas oleaginosas para suplementar las proteínas de la harina de trigo. Los últimos estudios recomiendan el uso de harina de soya por su alto contenido en lisina así como de proteína. Recientemente, se ha enfocado la atención en otras harinas que incluyen las semillas de algodón, el fríjol de vaca, el chícharo, el cacahuate, el cártamo, el ajonjolí y el girasol; la mayor parte darán un pan aceptable si la cantidad de harina de trigo reemplazada es limitada, si la fórmula se modifica y en algunos casos, si se altera el proceso de manipulación. El pan hecho de harina de trigo es el estándar cuando se miden aquellos panes hechos de harinas diferentes.

Las harinas de trigo difieren del cereal de trigo no cocido, principalmente por el grado en que el grano se ha fraccionado o molido. La molienda fractura muchas de las células del endospermo, poniendo a descubierto sus contenidos. No todas las harinas de trigo son semejantes. El éxito al hornear depende, en parte, de utilizar el mejor tipo de harina para cada producto, por lo que es pertinente tener en consideración cómo y por qué difieren las harinas.

Procesamiento de la cebada y el centeno

Estos dos cereales se utilizan como harinas incluidos en la fórmula de algunas clases de pan o en la producción de malta.

Para el *malteado* se usan variedades con bajo contenido de proteínas y elevado contenido de almidón; el proceso tiene como fin generar en el grano los cambios enzimáticos que reducen el almidón en azúcares, durante la germinación. Esta se lleva a cabo remojando los granos en agua durante 80 horas, a una temperatura de 15°C, para que el contenido de humedad aumente a 45%; ciertas enzimas del endospermo se activan y disuelven el material péptico que une las células, dejando libre los gránulos de almidón. Estos granos germinados se secan, se someten a molturación y se tuestan. El producto molido tiene especial sabor a causa de la *maltosa*, disacárido derivado de la hidrólisis del almidón (molturación húmeda); el jarabe de malta se emplea extensamente como saborizante en la industria alimenticia y la malta en la cervecería.

Tipos de harinas

Las harinas se clasifican de acuerdo al tipo de trigo del que se muelen. Existen

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

Libro Digital

tres especies: los trigos comunes (*triticum aestivum*) y el Club (*triticum compactum*), se utilizan para fabricar harina. El tercero, el trigo duro, se usa para hacer productos de pastas secas. El trigo apropiado para la harina se puede clasificar de acuerdo al color de la superficie de la semilla (blanca o roja), la estación en que se plante (invierno o primavera) y si es dura o suave. Las variedades de trigo rojo, algunas suaves y otras duras, son las que predominan. El trigo rojo suave se siembra en el otoño, por lo que también se conoce como trigo de invierno. El trigo rojo duro se planta en primavera o en otoño, dependiendo de las condiciones de crecimiento en el área. El endospermo del trigo duro muestra mayor resistencia al aplastamiento durante el proceso de molienda. Las diferencias entre el trigo duro y suave se atribuyen solamente a la mayor proporción de proteínas y almidón en el duro. Sin embargo, evidencias recientes indican que la dureza del trigo proviene de la mayor continuidad de la matriz de proteínas dentro de las células y los enlaces más firmes de los gránulos de almidón con esta matriz. La matriz de proteínas del trigo suave carece de continuidad y la estructura parece más abierta, muchos granos de almidón están al descubierto y algunos dislocados. Los gránulos de almidón en la harina de trigo duro aparecen firmemente incluidos en una matriz proteica continua, por lo que la fractura de las células del endospermo es más probable que rompa los gránulos de almidón. Las harinas de trigo suave se sienten blandas y pulverulentas, las de trigo duro se sienten arenosas.

Las harinas no sólo difieren en la clase de trigo del que están elaboradas, sino también en la forma en que se muelen. Las harinas de trigo integral se hacen con toda la semilla, las blancas provienen del endospermo y suman el 97 % de toda la harina consumida. Cuando el endospermo del trigo es reducido por medio de la molienda a pieza de cierto tamaño para calificarse como harina, generalmente se utiliza un máximo del 72% del grano. El otro 28% lo constituyen menudencias, que incluyen el salvado y el germen, que se utilizan como alimento para animales. Una harina de 72% de extracción, se conoce como "harina firme". Sin embargo, los molineros no califican esta última ni las piezas del endospermo más resistentes al rompimiento, como la harina de alta calidad. Aquellas harinas hechas con menos del endospermo entero se conocen como harina de patente. El resto del endospermo da lugar a harinas claras de una calidad inferior, utilizadas en la elaboración de cereales para el desayuno.

Las harinas de patente de alta calidad, contienen una alta proporción del endospermo, las de baja calidad poseen relativamente menos, quedando una mayor proporción del endospermo como harina clara. Las partes del endospermo que resisten más el rompimiento tienen mayor cantidad de proteína y menos de almidón. Así, las harinas de patente de mayor calidad, tienen un mayor porcentaje de proteínas que las harinas de patente de menor calidad hechas del mismo tipo de trigo. La clasificación por medio del aire puede utilizarse para separar una harina en fracciones con dife-

GRUPO LATINO EDITORES

rentes proporciones de proteínas y almidón. Se utiliza un flujo de aire controlado para separar las partículas de harina de acuerdo con el tamaño y el peso. Debido a que las piezas más pesadas contienen más proteínas, esta técnica proporciona harinas del mismo trigo que difieren ampliamente en el contenido de proteína. Antes de esta innovación, el contenido de proteína de la harina debía ser controlado por la clase de trigo utilizado y en menor grado, por la proporción del endospermo triturado alrededor la harina. Por medio de la clasificación con aire, se pueden obtener harinas que varían en su contenido de proteínas en un intervalo de 5 a 20 %, a partir del mismo trigo. La harina blanca tiene en promedio 65 a 70 % de almidón y 8 a 13% de proteína. El contenido de humedad varía del 12 al 15 %. Esta última puede variar con la humedad relativa del aire al que se expone la harina. La harina contiene aproximadamente el 2 % de pentosanas y del 1 al 2 % de lípidos.

Las piezas de endospermo en la harina de patente deben ser lo suficientemente pequeñas de tal forma que el 98% pase a través de un tamiz con malla de 210 micrones. Ésto se ha especificado en el estándar de identificación de las harinas de trigo blanco promulgado por la Food and Drug Administration. Pero el intervalo en el tamaño de las partículas es grande. Dichos paquetes de harina no fluyen fácilmente, además, su humectabilidad es pobre. Las partículas individuales son muy pequeñas para vencer la tensión superficial del agua. La masa tiende a flotar cuando se combina con agua, empujada hacia arriba por el aire atrapado en los espacios entre las partículas más finas. El acceso desigual de las partículas individuales de harina al agua, da lugar a la aparición de grumos. Para eliminar estas desventajas de la harina molida convencionalmente, las harinas instantaneizadas (también llamadas harinas de separación instantánea o harinas de mezcla instantánea) han aparecido en el mercado. Existen dos tipos de harinas instantaneizadas, una está hecha del endospermo fragmentado demasiado grueso para clasificarse como regular, pero demasiado fino para ser fécula. El segundo es una harina gruesa, elaborada a partir de harina regular, por medio de un proceso conocido como aglomeración. Las partículas de la harina convencional se ponen en contacto con la humedad de manera que se adhieren; estos cúmulos posteriormente se secan. Las partículas de harina instantánea deben pasar a través de un tamiz con malla de 840 micrones. Sólo el 20% de las partículas pueden ser lo suficiente pequeñas para pasar por una malla de 74 micrones. Las partículas de harina instantaneizadas no son mayores que las de la harina ordinaria, pero son más uniformes en tamaño. Dichas harinas no se empacan pero se vacían fácilmente y se mezclan con facilidad en los líquidos fríos, debido a que cada partícula es lo suficientemente pesada para sumergirse. Las harinas instantaneizadas absorben la humedad más lentamente que la harina convencional y pueden tolerar más la mezcla sin hacer el producto duro.

Una tercera clasificación de la harina se establece mediante la utilización, como

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

harina para pan, para pasteles pastelería así como para diversos usos culinarios. Molida en la forma convencional, la harina para pan es una extracción de alta calidad hecha de trigos duros. Para pasteles, al otro extremo de la escala, es de patente de baja calidad hecha de trigos suaves. Aunque las partículas para todas las harinas molidas convencionalmente caen en un cierto intervalo de tamaño, algunas son más finas que otras. Las harinas para pan son gruesas y arenosas en comparación con la harina para pastelería, que es fina y pulverulenta. Para obtener partículas tan pequeñas como las de la harina para pastelería, se requiere un rompimiento extenso del endospermo, de manera que las piezas de harina pasen a través de una malla muy fina. La harina para todo uso es como el término lo indica, un tipo intermedio, ni muy gruesa como la harina para pan ni tan fina como para pasteles. En una taza de harina para todo uso, existe una estimulación de cien billones (10^{11}) de piezas de endospermo. La harina para pastelería no es de tan alta calidad como la harina para pasteles, pero se parece más a ésta que a la harina para todo uso, en su composición y en sus propiedades al hornear.

La harina para pan es eminentemente adecuada para elaborar panes de levadura. Con la harina para todo uso se elaboran bollos, panqués, waffles, pan de jengibre, de café e incluso pan de levadura de alta calidad. Se han desarrollado recetas, especialmente adaptadas a la harina de trigo suave. Grandes cantidades de harina de trigo suave se utilizan en la industria de mezclas empacadas. Las harinas de semillas oleaginosas carecen del potencial formador de masa de las proteínas de la harina de trigo.

Como consecuencia de las diferencias en la composición, las harinas varían en su densidad. Una taza de harina para pan pesa más que taza de harina para todo uso, la que a su vez, pesa más que una taza de harina para pasteles. Realmente, una taza repleta, de dos clases de harinas para todo uso, pudieran no pesar exactamente lo mismo. El peso de una taza de harina para todo uso de la misma marca puede cambiar ligeramente de año a año, debido a las variaciones en el abastecimiento de trigo de quien lo muele. Para sustituir una harina por otra, el peso, más que la medida, es la mejor base.

El trigo pastero es más firme que el más duro de los trigos duros. Al moler el endospermo de este tipo de trigo el producto se denomina “semolina”. Una pasta de semolina y agua se utilizan para elaborar productos de pastas secas de alta calidad (macarrones, espagueti, tallarines). Las pastas secas pueden fabricarse de harina para pan de trigo duro, pero la calidad del producto es más pobre. Los tallarines difieren de los macarrones por el huevo que se agrega a la mezcla de los primeros.

Formación de masa a partir de harina

Cuando las partículas de harina se humedecen y luego se amasan, se forma una masa coherente, cuyo carácter viscoso-elástico se atribuye al desarrollo de un complejo coloidal denominado

gluten. Las proteínas de la harina participan en la formación del gluten en la masa para pan pero otros constituyentes de la harina incluyendo lípidos, pentosanas solubles en el agua y glicoproteinas también participan. Además es necesaria la presencia del agua.

Hidratación

La masa para pan contiene 40% o más de agua, de manera que la afinidad de la harina con el agua es grande. La harina y el agua comienzan a interactuar al momento en que se combinan. Cuando una gota de agua se pone en contacto con una partícula de harina en una laminilla bajo el microscopio, las capas de proteínas que se separaron en fibrillas se observaron emergiendo de la superficie fracturada de las células del endospermo. Cuando se desprenden estas fibrillas de las células, transportando con ellas los gránulos de almidón, se unen para formar una red. Se supone que las moléculas de proteína pudieran depositarse en los cuerpos de las células del endospermo del trigo en una formación laminar semejante a la de las moléculas del almidón dentro del gránulo.

Cuando el agua se combina con la harina para formar masa, parte del agua está unida por los constituyentes de la harina, principalmente el almidón y la proteína. Las superficies expuestas, donde el agua puede hacer contacto con el almidón y la proteína de la harina, son muy grandes. Se estiman tan alto como de 235 metros cuadrados de superficie por gramo de harina. La primera capa de molécula de agua se absorbe firmemente. Sucesivamente, las siguientes capas se adhieren menos y menos firmemente hasta que el agua queda libre para fluir. La harina puede absorber o fijar poco más de una cuarta parte de su peso en agua. La masa que contiene sólo agua fija es rígida, inelástica y sin vida. Sólo aquella porción de agua que no se requiere para lograr la capacidad de hidratación de la harina, queda libre para contribuir a la movilidad de la mezcla de agua y harina. La relación óptima de agua a harina en la masa varía de acuerdo con la harina ya que aquellas de trigo más duro tienen una mayor capacidad para retener agua. Es en este medio acuoso que la harina es convertida en masa para pan con propiedades reológicas deseables. La masa para pan es elástica. Cuando se estira, se recupera, en parte al momento y en parte lentamente. La masa para pan es viscosa y gradualmente fluirá, de manera que se adaptará a los recipientes de cualquier forma. La elasticidad y la viscosidad se atribuyen al desarrollo del gluten. La masa también tiene un elemento de plasticidad, o sea, la fuerza que se necesita para iniciar el flujo. Los granos de almidón hidratados, que comprenden poco menos de la mitad del volumen de la masa de levadura no elevada, le confieren la cualidad plástica. Se han ideado modelos para ayudar a visualizar el complejo característico reológico de la masa para pan.

El gluten se desarrolla manipulando las partículas hidratadas de la harina. Si la proporción de agua a harina es tan alta que la masa es muy blanda y pegajosa para manipular con las manos, se puede desarrollar el gluten revolviendo la pasta con una cuchara o con las hojas

Grupo Latino Editores

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

Libro Digital

de una batidora eléctrica a baja velocidad. Si la masa no es tan pegajosa para manipular, se puede amasar sobre una tabla de pan o cualquier otra superficie adecuada. Amasar implica un estiramiento y doblamiento suave de la masa hidratada. El objeto es mover las pastas de fibrillas unas con otras y alinearlas de manera que se unan en puntos estratégicos para formar el gluten. La pasta amasada a su nivel óptimo es elástica y firme, más que extensible. Estas cualidades son esenciales en la masa si se desea elaborar un pan de buena calidad.

Las harinas de trigo duro requieren más manipulación y dan lugar a pastas más elásticas y extensibles que las de trigos más suaves. De hecho, las pastas de harina para todo uso difieren en este aspecto. La masa de harina de centeno carece de la cualidad viscoso-elástica de la masa de harina de trigo; su característica prominente es la plasticidad.

Una vez el gluten se desarrolla en una masa puede separarse de otros constituyentes de la harina, principalmente gránulos de almidón y los componentes solubles en el agua, mediante el lavado en agua fría. Los gránulos de almidón que se adhieren al gluten se desligan por el agua. La masa grisácea que queda es el gluten crudo, el cual todavía puede contener pequeños granos adheridos de almidón y conforman aproximadamente dos tercios de agua. El trigo más duro y las harinas de patente de más calidad dan lugar a más gluten que los trigos más suaves y las harinas de patente de menor calidad. La formación de gluten de la harina para pasteles es menor.

La capacidad de la masa para retener gases y dilatarse a medida que se acumulan, se debe al gluten. Cuando el gluten crudo es moldeado en forma de pelota y se coloca en un horno con la temperatura apropiada, aumenta de volumen varias veces. La presión del gas en expansión, junto con la capacidad del gluten para estirarse y confirmar el vapor, es responsable de la marcada expansión a medida que se hornea. Una vez que el gluten se ha inflado, la presión del vapor en expansión mantiene su volumen en tanto que el calor fija las proteínas. Si el gluten es retirado del horno antes de que se haya fijado, el vapor se condensa y el gluten inflado colapsa. Cuando se ha alcanzado el volumen óptimo o el gluten se ha expandido tanto como pueda hacerlo, se baja la temperatura del horno para evitar que se queme el exterior antes que el interior haya tenido tiempo suficiente para haberse fijado. El interior de una bola horneada de gluten muestra bolas donde las burbujas de vapor estaban alguna vez atrapadas por las películas de gluten.

Diferentes harinas pueden dar lugar a la misma cantidad de gluten crudo, aunque los volúmenes, luego de hornearse, pueden ser diferentes. Los glútenes de diferentes harinas difieren en su capacidad para estirarse al aumentar la presión del gas atrapado en expansión. El gluten de las harinas adecuadas para pan de levadura es muy elástico y se expande más durante el horneado.

Se ha hecho un gran esfuerzo en la investigación para comprender como los constituyentes de la harina de trigo interactúan para formar gluten. Aunque se

GRUPO LATINO EDITORES

ha aprendido bastante acerca de muchos de los detalles y piezas del rompecabezas, aún quedan vacíos en nuestro conocimiento e inseguridad acerca de cuáles de las piezas conocidas encajan juntas.

Proteína

La ordenación de los aminoácidos que dan lugar a las proteínas del gluten es única. Un aminoácido único, el glutámico, forma más del 40 % del total. La mayor parte de este aminoácido está presente, no con su segundo grupo carboxilo libre, sino como una amida y como tal, está disponible para la formación de puentes de hidrógeno con los oxígenos de los grupos hidroxilo, carboxilo y carbonilo, de las proteínas y de otras moléculas. Siguiéndole en cantidad se encuentra el aminoácido prolina, que forma aproximadamente el 14% del total de aminoácidos en el gluten. La presencia de prolina proporciona restricciones a la forma que un polipéptido puede asumir. El bajo porcentaje de aminoácido básico y el contenido aún más bajo de los ácidos, dan lugar a una carga neta baja en la mayoría de las moléculas del complejo del gluten. Una escasa cantidad de aminoácidos presentes, son aquellos que favorecen los enlaces hidrofóbicos, entre las moléculas de proteínas cuando se encuentran en un medio acuoso como en una mesa. Aproximadamente el 2% de los aminoácidos del gluten son de cistina, cuya moléculas contienen los enlaces de bisulfuro. Sin lugar a dudas, muchas de las características especiales del gluten, provienen de su agrupación única de aminoácidos.

Aunque se sabe que las proteínas de la harina son necesarias para la formación del gluten, las albúminas solubles en el agua y las globulinas solubles en sales, que constituyen el 15% del total, no son esenciales. De las proteínas restantes, las que participan en la formación del gluten, aproximadamente la mitad son solubles en alcohol al 70% y estas moléculas constituyen la fracción de gliadina. La otra mitad, las moléculas de proteínas insolubles en alcohol, comprenden la fracción conocida como glutenina. La fracción de glutenina confiere a la masa del pan sus propiedades elásticas, mientras que las gliadinas la hacen fluida y pegajosa. Un balance adecuado de elementos elásticos y viscosos es esencial en la masa, si se desea elaborar un pan de buena calidad. Las proteínas de la gliadina se cree que son cadenas únicas de polipéptidos que se mantienen en forma elipsoidal compacta por los enlaces de bisulfuro (S-S) intramoleculares. Las gluteninas son moléculas de diversos tipos. Estas gluteninas insolubles en alcohol, pueden separarse en una fracción que es soluble en ácido acético diluido y una fracción que es insoluble en este medio. La glutenina insoluble está formada por subunidades de polipéptidos, cada uno de ellos mantenida de manera compacta por enlaces de bisulfuro intramoleculares. Estas subunidades están ligadas, a su vez, en forma más o menos lineal por enlaces de bisulfuro interpolipéptidos. Las subunidades de glutenina solubles en ácidos acético se cree que están unidas una a la otra y a los polipéptidos de la glutenina II por enlaces secundarios como los de hidrógeno, hidrofóbicos o enlaces de Van der Waals.

Grupo Latino Editores
Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

Libro Digital

La glutenina II contribuye a la elasticidad y los enlaces móviles de la glutenina I contribuirían con el elemento viscoso del gluten. La proporción de los dos en una harina podría determinar, en gran medida, las características reológicas de la masa.

Lípido

Los lípidos representan sólo una fracción del peso de la harina, aunque son esenciales para la preparación del pan. La mayor parte de los lípidos de la harina pueden ser removidos por un disolvente no polar. Pero una vez que la harina se forma en una pasta, gran parte de la grasa ya no puede ser extraída. Por ello la formación de la masa implica el enlace de los lípidos. Se sabe que los lípidos de la harina son una mezcla compleja. Los lípidos de la harina se clasifican de acuerdo con la solubilidad en lípidos libres o unidos y los dos grupos se presentan en una proporción bastante igual. Los lípidos unidos son polares, los principales son los fosfolípidos (es decir, tienen ácido fosfórico como parte de las moléculas) y los galactolípidos (tienen azúcar galactosa como parte de las moléculas) y los galactolípidos (es decir, tienen azúcar galactosa como parte de la molécula) los lípidos libres son no polares y principalmente son triglicéridos. Durante una época, los fosfolípidos se consideraron como la fracción esencial de los lípidos de la harina para la formación del gluten. De hecho, un modelo de la estructura del gluten que se había aceptado ampliamente, presentaba estas moléculas de fosfolípidos polares dispuestas en capas biomoleculares y éstas interpuestas entre las capas de placas de proteína. Habitualmente, los digalactosil diglicéridos son lípidos polares considerados importantes en la formación del gluten. Existe evidencia de que los lípidos polares libres se unen con la gliadinas por puentes de hidrógeno y con las gluteninas mediante interacción hidrofóbica y fuerzas de Van der Waals. Así, en el gluten no fraccionado, los lípidos polares podrían fijarse simultáneamente, tanto con las gliadinas como con las gluteninas, contribuyendo posiblemente a la capacidad fijadora de gas del complejo de gluten. El potencial de volumen del pan se ha atribuido a la fracción de gliadina, pero también a las gluteninas de la masa. Aunque los galactolípidos se asocian con el gluten en la masa, en el pan la mayor proporción se asocia en un complejo con el almidón gelatinizado. Los galactolípidos o surfactantes con propiedades semejantes, se pueden añadir para contrastar los efectos nocivos en el pan, de los altos niveles de harina de soya o de oleaginosas.

El azúcar y las grasas son dos de los ingredientes que comúnmente se encuentran en las recetas de productos horneados que contienen harina. Incluidos en grandes proporciones, limitan la cantidad del gluten que se puede desarrollar en una harina. El azúcar hace esto, porque es más afín al agua que la harina y la grasa debido a que cubre las partículas de harina, evitando así que el agua se ponga en contacto con ellas. La grasa es un inhibidor más efectivo que el azúcar en el desarrollo del gluten.

GRUPO LATINO EDITORES

Agentes oxidantes o maduradores de la harina

Los agentes oxidantes o maduradores, se agregan a la harina para que la masa tenga las propiedades reológicas deseadas. La masa no debe ser tan firme ni tan inestable que las burbujas de gas sean incapaces de dilatarse, ni tan débiles que la masa se venza fácilmente y libere el gas. Actualmente se considera que los enlaces de bisulfuro en las moléculas de glutenina dan elasticidad a la masa y la hacen capaz de resistir la expansión y los grupos sulfhídricos la debilitan rompiendo los enlaces de bisulfuro. Sería conveniente el intercambio de algunos sulfhidril- bisulfuros a medida que la masa se mezcla de manera que las fibrillas de proteínas se puedan estirar al afinarse para formar gluten. Sin embargo, una vez que el gluten se ha desarrollado, los grupos sulfhídricos afectan desfavorablemente la masa por despolimerizar las moléculas que formaron el gluten. Las fuentes de grupos sulfhídricos en la masa son pequeños péptidos en los constituyentes solubles en el agua de la harina, sustancias liberadas como resultado de la fermentación, leche no calentada, germen de trigo y grupos sulfhídricos formados por la escisión mecánica de los enlaces de bisulfuro cuando se forma la masa.

Los agentes oxidantes permitidos en la harina incluyen peróxidos de cetona, de benzoillo, cloro (en la harina para pasteles), dióxido de cloro, cloruro de nitrosito y óxidos del nitrógeno. Todos los mencionados blanquean los pigmentos (principalmente las xantofilas) de la harina. Las harinas así tratadas, se etiquetan como “blanqueadas”. Pues se les ha cambiado el color crema natural del endospermo. El efecto mejorador de los agentes oxidantes se atribuye a su eliminación de los grupos sulfhídricos no deseados. Otros dos compuestos que se utilizan como mejoradores de la harina son el ácido ascórbico y el bromato de potasio y aunque son mejoradores efectivos, aún no está claro cómo actúan.

Enriquecimiento de la harina

La mayor parte del trigo consumido en la alimentación humana se encuentra en forma de harina blanca refinada. Debido a que el enriquecimiento de la harina es obligatorio en la mayoría de países, prácticamente todos los molineros la enriquecen voluntariamente, como resultado la mayor parte de la harina en el mercado está enriquecida y se encuentra así marcada. Usualmente se incluyen cuatro nutrientes obligatorios: tiamina, riboflavina, hierro y niacina y es opcional la inclusión de calcio y vitamina D.

Pastas secas

Los macarrones y otras pastas secas están hechas de una masa de agua con harina que se ha extruido de formas características una vez que la masa se ha secado. Los productos de alta calidad se hacen de endospermo fragmentado (denominado semolina) de trigo duro pastero, aunque en ocasiones se utiliza trigo para pan en la elaboración de estas pastas secas. Generalmente se calcula de 1 a ½ onzas de pasta seca no cocida, por ración.

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

Libro Digital

Los productos de pastas secas pueden cocerse, ya sea con un mínimo o con exceso de agua. En el primer caso se utiliza el doble de agua en relación con producto de pasta seca y la pasta se vaporiza igual que el arroz. No se descartan los nutrientes en el agua sobrante al cocerse. El sabor del producto es más pronunciado y masticable; pero el peligro de quemarse es mayor. Por tanto se debe utilizar una cacerola pesada con tapadera ajustada, se cocina a fuego lento, cuando el producto alcanza la temperatura de cocimiento, disminuye este riesgo. Si un producto de pasta seca se cocina en agua excesiva, se reduce un poco el tiempo de cocimiento, el producto se expande mejor y es menos probable que las piezas se adhieran. Al lavar el producto cocido con agua caliente, se remueve el almidón de la superficie de la pieza, de manera que no se adhieren cuando se enfrían. Los productos de pastas secas deben cocerse hasta que las piezas estén blandas y desaparezca el sabor a crudo. El sobre cocimiento causará que las piezas se desprendan. Los productos de pastas secas hechos con harina dura para pasteles mantienen mejor su forma que aquellos hechos de harina para pan. Las instrucciones en el paquete de las pastas secas de cocimiento rápido, aconsejan un tiempo de cocimiento muy corto. Aunque la presencia de sal de fosfato acelera la gelatinización del almidón, un cocimiento más largo que el surgido, mejora su sabor.

Agentes leudantes

El sabor de la mayoría de los productos horneados depende en parte de su consistencia porosa y ligera. El grado en que esto, se alcaza está sujeto a la elasticidad y a la capacidad para retener gas de la masa de líquido y harina. Igualmente importante es la capacidad del gas para inflar la masa elástica. Los productos horneados hechos de harina podrían ser pesados y compactos sin el gas que los esponja. El aire, el vapor y el bióxido de carbono son los gases esponjantes. La mayoría de estos productos horneados se hinchan con más de uno de estos tres gases. Algunas burbujas de aire se incorporan en todos los productos horneados, debido a que todos contienen líquidos y en todos se forma algo de vapor. Sin embargo, no todos los productos horneados se esponjan con el bióxido de carbono.

Como se había dicho el vapor esponja una bola de gluten cuando ésta se hornea. El interior de una bola de gluten horneada contiene capas delgadas de gluten, las cuales una vez rodearon las bolsas de vapor. Las bolas de gluten no aparecen en los menús pero los productos horneados leudados principalmente por el vapor sí. Los bollos de crema y los panecillos de huevo son cascarones huecos inflados con vapor al hornearse el batido. El budín de Yorkshire es un horneado batido de diferentes formas. Las hojuelas de la corteza de una tarta resultan de las burbujas causadas por el vapor que se forma en la masa a medida que se hornea. También, el vapor produce las burbujas en la superficie del lefse noruego y del chapati hindú.

Cuando el vapor es el principal leudante, la proporción de agua a harina debe ser lo suficientemente alta, de manera

que no toda el agua sea fijada por los ingredientes secos. El volumen de líquido debe ser igual al volumen de la harina. La vaporización de una parte de líquido proporciona suficiente vapor para hacer que el producto se infle. Esta alta relación de agua a harina proporciona una mezcla de consistencia líquida que fácilmente se derrama. Los productos horneados leudados principalmente por vapor, se hornean en caliente durante los primeros minutos para que el agua se convierta en vapor.

Aunque el gluten lavado libre de almidón tiene la capacidad de atrapar suficiente vapor para hacerlo esponjarse, el gluten en los panecillos de huevo y en los bollos de crema no se concentra lo suficiente para lograr este propósito. También está muy diluido con el almidón. Sin embargo, tanto los panecillos de huevo como los bollos de crema contienen huevo y parte de la capacidad de estos dos batidos para atrapar el vapor, se debe a la proteína aportada por los huevos, particularmente las de la clara. En los productos horneados en los que el vapor no es el principal leudante, aún así contribuye con cierta acción leudante.

El aire como leudante

Cuando los ingredientes se combinan en los productos horneados, al trabajar la masa se incorporan algunas burbujas de aire. De hecho, parece imposible poder evitar el tratamiento de cierta cantidad de aire. Esto es favorable debido a que el aire parece ser un leudante esencial en los productos horneados.

Usualmente, se hacen intentos de incorporar aire en los productos horneados. En los pasteles hechos con grasa, el aire se incorpora deliberadamente en ella. Incorporar aire en la clara de huevo es otra forma de introducir un pastel con grasa. Una gran proporción del huevo batido se utiliza en los pasteles ángel de claras y los de esponja. Estos dos productos son esponjados por medio del aire y del vapor. El aire incorporado en los huevos batidos proporciona el leudante (junto con el vapor) en alimentos tales como el "soufflé", el "fondue" y la omelette esponjada.

Bióxido de carbono como leudante

El tercer gas leudante para producir un buen esponjado al hornear, es el bióxido de carbono (CO_2), producido por los microorganismos y utilizado en la masa de levadura. También puede liberarse del bicarbonato de sodio ($NaHCO_3$) o bicarbonato.

Cuando el bicarbonato de sodio se calienta, se libera un poco de bióxido de carbono de las moléculas. Simultáneamente se forma la lejía. La reacción es:

$$\underset{\text{Bicarbonato de sodio}}{2NaHCO_3} + \text{calor } (\Delta) \rightarrow \underset{\text{Lejía}}{NaCO_3} + \underset{\text{Bióxido de carbono}}{CO_2} + \underset{\text{Agua}}{H_2O}$$

La lejía que se forma es bastante alcalina. Le imparte a los productos horneados un sabor desagradable, jabonoso, amargo, si está en exceso y un color amarillento (atribuido al efecto del álcali sobre los pigmentos flavonoides de la

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

harina). La tiamina es más susceptible a la descomposición por el calor cuando se encuentra en un medio alcalino. Otra razón por lo que el bicarbonato sólo es indispensable como fuente de bióxido de carbón, estriba en que el gas se libera demasiado tarde en el período de horneado como para ser efectivo como leudante. El bicarbonato de amonio es otra fuente de bióxido de carbono. Además éste produce amoniaco y agua, los que pueden ser convertidos en vapor. La reacción es:

$$NH_4HCO_3 + \text{calor } (\Delta) \longrightarrow NH_3 + H_2O + CO_2$$

El uso del bicarbonato de amonio como fuente de gas esponjante se limita a los productos horneados de poca humedad, como las galletas que no retienen el amoniaco.

El bicarbonato de sodio, como una sal de base fuerte (hidróxido de sodio) y un ácido débil (carbónico), es alcalino. Debido a ello reacciona con los ácidos. En soluciones, los ácidos se ionizan, liberando iones de hidrógeno (H^+). El bicarbonato de sodio en solución también se ioniza, liberando iones de sodio (N^+) y de bicarbonato (HCO_3). El ion de sodio positivo se une con el ion negativo aportado por el ácido, para formar la sal sódica del ácido. El ion de hidrógeno positivo del ácido se une con el ion de bicarbonato negativo para formar ácido carbónico (H_2CO_3). La reacción ilustrada con el ácido clorhídrico es:

$$\underset{\text{Bicarbonato de sodio}}{NaHCO_3} + \underset{\text{ácido clorhídrico}}{HCl} \xrightarrow{H_2O} \underset{\text{Cloruro de sodio}}{NaCl} + \underset{\text{ácido carbónico}}{H_2CO_3}$$

El cloruro de sodio, un ingrediente aceptable en los productos horneados, es la sal que se forma. El ácido carbónico se disocia para formar bióxido de carbono y agua, como sigue:

$$\underset{\text{Ácido carbónico}}{H_2CO_3} \rightleftharpoons \underset{\text{Agua}}{H_2O} + \underset{\text{Bióxido de carbono}}{CO_3}$$

Este método de obtener bióxido de carbono como un agente leudante fue patentado primero por el Dr. Whiting en 1837 en Inglaterra.

El ácido clorhídrico no se utiliza en los productos horneados, pero si se utilizan ingredientes como leche agria, vinagre, miel y melazas, que contienen uno o más ácidos en solución. La leche agria y el suero de mantequilla contienen ácido láctico, que es producido del azúcar de la leche por medio de ciertas bacterias. El vinagre contiene un 5% de ácido acético y el principal ácido de la miel es el ácido glucónico en equilibrio con glucono-lactona. Las melazas, poseen principalmente ácido aconítico. La reacción que ocurre cuando el bicarbonato se pone en contacto con el ácido en la leche agria es típica, aunque resulta una sal diferente con cada ácido.

$$\underset{\text{Bicarbonato de sodio}}{NaHCO_3} + \underset{\text{Ácido láctico}}{CH_3CHOHCOOH} \xrightarrow{H_2O} \underset{\text{Lactato de sodio}}{CH_3CHOHCOONa} + \underset{\text{Agua}}{H_2O} + \underset{\text{Bióxido de carbono}}{CO_2}$$

Polvo de hornear

Cuando cualquier alimento que ya contiene ácido en solución se

combina con el bicarbonato, éste se disuelve en el líquido frío y el ácido rápidamente libera el bióxido de carbono del bicarbonato. Una sal del ácido se forma junto con el gas. Sin embargo, a menos que tanto el ácido como el bicarbonato estén en soluciones e ionizados, los dos no reaccionan. El polvo de hornear; que es una mezcla de bicarbonato y ácido seco, aprovecha la ventaja. Es estable en un recipiente cerrado debido a que ambos reactivos están secos. El primer polvo de hornear se vendió en 1853 en los Estados Unidos. Uno de los lemas para promover este nuevo producto era que podría disminuir los errores al hornear y de esa forma se reduciría la tensión nerviosa de los operadores.

El rendimiento del bióxido de carbono del polvo de hornear se fija por ley en un mínimo de 12%, aunque la mayoría de los polvos de hornear están formulados para producir el 14%. Esto significa que cada 100 gramos de polvo de hornear deben rendir al menos 123 gramos de bióxido de carbono. Debido a que el bicarbonato es la fuente de este CO_2, todos los polvos de hornear deben contener por lo menos este mínimo de bicarbonato, lo cual significa aproximadamente ¼ de cucharadita de bicarbonato en cada cucharadita de polvo de hornear.

Para formular un polvo de hornear, se añade suficiente ácido para neutralizar el bicarbonato. La cantidad de ácido necesaria por cada cucharadita de polvo de hornear depende del peso de la combinación del ácido con el bicarbonato. La diferencia entre el volumen del bicarbonato más el ácido seco y una cucharadita de polvo de hornear, se realiza mediante un polvo inerte que sirve como medio para estandarizar el polvo de hornear. El polvo hecho con un ácido que tenga un alto peso de combinación, necesitará menos material inerte para estandarizarlo. La fécula de maíz, por ser inerte, sin sabor y barata o el carbonato de calcio ($CaCO_3$), se utilizan comúnmente. La fécula de maíz absorbe la humedad ayudando así a mantener secos a los reactivos. Si uno ya no tiene polvo de hornear, puede utilizar ¼ de cucharadita de bicarbonato y ½ cucharadita de crémor tártaro por cada cucharadita de polvo de hornear que haya faltado en la receta. La harina a la que se ha añadido suficiente bicarbonato y ácido para esponjar y sal para dar sabor, se denomina "harina auto esponjable". Este producto, que ha estado en el mercado durante muchos años, es el prototipo de las mezclas empacadas actuales.

En productos leudados con bióxido de carbono, las pequeñas burbujas de aire atrapadas en la masa se consideran esenciales para un adecuado esponjado. Además se cree que la distribución adecuada del bióxido de carbono depende de numerosas células de aire previamente incorporadas en el batido y está ilustrado por la observación de un batido de pastel, que contienen una fuente de bióxido de carbono a medida que se hornea sobre un portaobjetos de microscopio. Se notó que se formaron muy pocas células nuevas de gas. El gas incluido parecía colectarse en las células de aire ya existentes.

La importancia relativa de los gases leudantes (aire, vapor y bióxido de carbono), fue estudiada en los pasteles a

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

base de grasa. El porcentaje del total del gas esponjante aportado por el aire fue pequeño, pero esencial (por las razones mencionadas anteriormente). El bióxido de carbono participó con la mayor contribución a la acción esponjante pero una parte considerable de la expansión, durante el horneado, se debió al vapor. En el pastel ángel de claras, que no contiene fuentes de carbono, de una tercera parte a la mitad de la expansión total de los ingredientes, se debe al vapor formado durante el horneado y el resto al aire incorporado a través de la mezcla y su expansión en el horneado.

Tipos de polvo para hornear

Las diferencias entre los polvos de hornear se deben a las clases de ácidos utilizados para formularlos. Hace algún tiempo, existían tres tipos de polvos de hornear utilizados en el hogar. Uno, el polvo de hornear de fosfato, el cual ha estado fuera del mercado hace ya algunos años; otro, el polvo de hornear de tartrato, retirado recientemente, en él se utilizaban para su formulación el ácido tartárico y el tartrato ácido de potasio (crémor tártaro). Estos polvos de hornear se clasificaban como de acción rápida o única, debido a que los ácidos involucrados se disolvían y una alta proporción del bióxido de carbono se liberaba cuando el polvo de hornear se ponía en contacto con un líquido frío. El crémor tártaro, la sal ácida de potasio del ácido tartárico, está presente y puede combinarse con el bicarbonato para elaborar un polvo de hornear hecho en casa. La reacción, cuando este ácido libera bióxido de carbono del bicarbonato es:

$$NaHCO_3 + KHC_4H_4O \xrightarrow{H_2O} KNaC_4H_4O_6 + CO_2 + H_2O$$

Bicarbonato de sodio; Tartrato ácido de potasio; Tartrato potásico de sodio; Bióxido de carbono; Agua

El tercer y único tipo de polvo de hornear que existe en la actualidad utilizado en el hogar es de acción lenta o doble. Está formulado con dos ingredientes reactivos ácidos, uno de los cuales es el monohidrato de fosfato monocálcico. Una ecuación para una de las varias reacciones que se cree que ocurren cuando este ácido reacciona con el bicarbonato es:

$$3CaH_4(PO_4)_2 + 8NaHCO_3 \rightarrow Ca_3(PO_4)_2 + 4Na_2HPO_4 + 8CO_2 + 8H_2O$$

Fosfato monocálcico; Bicarbonato de sodio; Fosfato tricálcico; Fosfato disódico; Bióxido de carbono; Agua

El monohidrato de fosfato monocálcico es fácilmente soluble en agua fría.

Las velocidades a las que el bióxido de carbono se libera del bicarbonato por este ácido y el crémor tártaro, señalan que casi el 70% del bióxido de carbono existente lo hace durante los primeros dos minutos.

La forma hidratada del fosfato monocálcico puede reaccionar con el bicarbonato y liberar una alta proporción de bióxido de carbono, a medida que se mezcla el batido o la masa. Cuando se utiliza bicarbonato solo en una masa para un tipo de bollos, la quinta parte del bióxido de carbono es liberado, por los constituyentes ácidos de la harina y la leche.

El segundo ingrediente de reacción ácida utilizado en el polvo de hornear de doble acción, es el sulfato de aluminio sódico

(abreviado SAS). Este ingrediente no es un ácido, sin embargo, reacciona con el agua caliente para formar ácido sulfúrico de acuerdo con la siguiente reacción:

$$Na_2Al_2(SO_4)_4 + 6H_2O \xrightarrow{\text{Calor}} 2Al(OH)_3 + Na_2SO_4 + 3H_2SO_4$$

Sulfato de aluminio sódico — Agua — Hidróxido de aluminio — Sulfato de sodio — Ácido sulfúrico

Este ácido sulfúrico libera entonces bióxido de carbono del bicarbonato aún no neutralizado por el fosfato ácido de calcio, de la siguiente manera:

$$3H_2SO_4 + 6NaHCO_3 \xrightarrow{H_2O} 3Na_2SO_4 + 6H_2CO_3$$

Ácido sulfúrico — Bicarbonato de sodio — Sulfato de sodio — Ácido carbónico

El polvo de hornear de doble acción contiene tanto SAS como monohidrato de fosfato monocálcico (generalmente en una proporción de 2:1) se conoce como polvo de hornear de SAS-fosfato. La doble acción se refiere a la liberación secuencial del CO_2, primero en la masa por el fosfato ácido de calcio soluble en agua fría y luego durante el horneado por el ácido derivado del sulfato de aluminio sódico. Esto, significa que parte del CO_2 se libera durante la mezcla, pero que la mayor proporción lo hace sólo después de que el producto se ha calentado en el horno y se ha formado el ácido.

Una gran cantidad de ácidos leudantes existen comercialmente, cada uno diseñado para lograr los estrictos requerimientos de la liberación del bióxido de carbono. Las mezclas empacadas, masas empacadas, batidos congelados, las donas de las máquinas automáticas y los pasteles para hornear hechos en grandes cantidades necesitan leudantes formulados especialmente.

La forma anhidra del fosfato monocálcio es menos soluble en el agua fría que el monohidrato, fabricado de esta manera en parte, por un material insoluble que lo cubre. El retraso en la liberación del CO_2 durante los primeros minutos del mezclado significa menos pérdida del gas esponjante del batido y por ello una mayor tolerancia al mezclado. El pirofosfato ácido de sodio, $Na_2H_2P_2O_7$, se utiliza comercialmente como un ácido leudante. Existen formas del ácido que se disuelven a diferentes temperaturas durante el horneado. El fosfato de aluminio sódico, $NaH_{14}Al_3(PO_4)_8 \cdot 4H_2O$, es un tercer ingrediente de reacción ácida con solubilidad limitada en líquido frío. Una alta proporción de la harina auto esponjable comercial, contiene este compuesto como uno de los ingredientes de reacción ácida. Estos tres ácidos, el fosfato monocálcico anhidro, el fosfato de aluminio sódico y el pirofosfato ácido de sodio, solos o en combinación, se utilizan en las mezclas empacadas.

El uso del ácido, glucono-delta-lactona, con bicarbonato para hornear como fuente de bióxido de carbono, fue introducido a principios de la década de 1940. Este ácido es la lactona del ácido glucónico, un derivado de la glucosa. Los panes rápidos leudados con esta combinación de bicarbonato y ácido tienen la apariencia, volumen, grano y textura del pan de levadura (aunque no el sabor). No se necesita tiempo de fermentación, pero el batido puede durar 50 minutos antes de que hornee.

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

Libro Digital

Efectos sobre los productos horneados

Entre más rápido actúe el polvo de hornear, menos será la tolerancia de un batido o masa al mezclado. Con leudante de acción rápida, casi las tres cuartas partes del bióxido de carbono existente es liberado en el batido o masa fría, mientras que con el tipo de SAS fosfato, solo se libera una tercera parte. Del 20 al 30% del bióxido de carbono liberado en el batido o masa fría, se retiene hasta el final del período de mezcla para esponjar el producto. Por esta razón, debe evitarse el movimiento innecesario constante de las mezclas de harina leudada con bicarbonato y leche agria o crémor tártaro. El porcentaje de bióxido de carbono retenido, varía con la espesura de la mezcla no horneada. La cantidad de polvo de hornear utilizado en los panes rápidos generalmente varía de 1 a 2 cucharaditas por taza de harina. Se necesita menos para esponjar un producto cuando se incorpora una gran cantidad de aire en el batido o la masa. Se requiere una menor cantidad de polvo de hornear en los batidos de pasteles en los que el aire se incorpora por medio de la grasa.

Estudios realizados sobre la influencia de los leudantes en la calidad de los pasteles han demostrado que si se utilizan cinco gramos de polvo de hornear de tartrato por cada 100 gramos de harina en una fórmula básica, en medida esto, es 1 ¼ cucharadita por cada taza de harina, aumentando el polvo de hornear en un 50% (a 1.9 cucharadita por taza), hace que el grano del pastel se haga grueso y la textura ligeramente áspera. Disminuyendo el polvo de hornear un 50% (a 0.64 cucharadita por taza de harina) se elabora un pastel con una textura fina, un grano cerrado y de consistencia firme pero ligeramente aguanoso.

El tipo de polvo de hornear utilizado influye en el pH del batido o masa. Los batidos y masa hechos con polvo de hornear de tartrato son más ácidos que aquellos hechos con polvo de hornear de fosfato. Este último produce un batido más ácido que el del SAS-fosfato. Por ejemplo, la pasta de bollos hecha con tartrato, fosfato y polvo de hornear de SAS-fosfato, tiene valores de pH de 6.4, 6.7 y 7.0 respectivamente. Con los batidos más ácidos, el migajón tiende a ser más fino; con los menos ácidos, tiende a abrirse más. Los batidos más ácidos dan lugar a productos horneados con un migajón más blanco y un sabor más dulce.

Además de causar diferencias en el volumen y en el pH de los productos horneados, los diferentes polvos de hornear dejan distintas sales como residuos. Por ejemplo, si se utiliza el clorhídrico, la sal es el cloruro de sodio; con leche agria, la sal es el lactato de sodio; con el ácido tartárico se produce el tartrato sódico; con crémor tártaro, el tartrato de potasio sódico; con fosfato ácido de calcio, las sales incluyen fosfato tricálcico y fosfato disódico; con sulfato de aluminio sódico quedan en el producto horneado sulfato de sodio e hidróxido de aluminio. Las sales producidas cuando el bicarbonato es neutralizado por los diferentes ácidos, influyen en el sabor de los productos horneados. La diferencia en el sabor, es más difícil de detectar en

GRUPO LATINO EDITORES

los panecillos que en los bollos de sabor más suave. Sin embargo, la diferencia en el sabor debido al tipo de polvo de hornear puede ser detectada en los pasteles.

Los iones de los ácidos leudantes influyen en la viscosidad y elasticidad de los batidos, masas y en el grano; en la elasticidad y humedad del migajón de los panes rápidos. Esto, puede observarse cuando la masa de bollo con bicarbonato y crémor tártaro se compara con la masa hecha de polvo de hornear SAS. Es más probable que aparezcan grietas a los lados de los bollos hechos con polvo de hornear de doble acción, debido a la mayor elasticidad y viscosidad de la masa causada por los iones de aluminio. La liberación tardía de una parte del bióxido de carbono durante el horneado puede ser un factor contribuyente.

Grasas y aceites

Las grasas son una parte integral de casi todos los alimentos. Proporcionan suavidad a la corteza de pastelería, a los pastelillos de grasa y a las galletas. En los batidos o las masas, ayudan a establecer la textura de los productos horneados; contribuyen o modifican el sabor de los alimentos e influyen en su sensación bucal. La mayoría de los aderezos para ensaladas contienen altas proporciones de grasa emulsificada. Las grasas se utilizan como medio para la transferencia de calor al freír los alimentos.

Algunas de las grasas utilizadas en la preparación de los alimentos se obtienen de los animales, otras de los vegetales. La grasa cruda es expelida por presión, extendida con algún disolvente adecuado o en el caso de la manteca de cerdo, es extraída del tejido graso mediante calentamiento hasta que derretida drena desde las células. La grasa cruda o el aceite así obtenido, se somete a una serie de procesos de manufactura antes de ponerse a la venta. Estos incluyen, tratamiento con álcali para remover ciertas impurezas y pigmentos por absorción en arcilla o carbón, desodorización mediante destilación por vapor, hidrogenación si se desea una grasa plástica en lugar del aceite y plastificación para dar a ésta una consistencia cremosa.

Cierto conocimiento de la química de las grasas es esencial para entender sus propiedades funcionales en la preparación de alimentos. Las grasas de especial interés se clasifican de acuerdo con su estructura química como fosfolípidos, glucolípidos y lípidos neutros. Los fosfolípidos, importantes en la formación de emulsiones, se encuentran en la yema de huevo, la grasa de la leche y en las semillas vegetales. El grupo de los glucolípidos, del cual son miembros los galactosil glicéridos, son importantes para el desarrollo del gluten. Las grasas neutras forman un gran volumen de las grasas animales.

Extracción de aceite

Para separar eficientemente el aceite de los sólidos asociados con éste, es necesario tomar cuidadosamente las semillas y someterlas a un tratamiento térmico con aplicación de elevadas presiones; antes de las operaciones de prensado y extracción del aceite existen otras como son la *limpieza* por cribado o cernido y el *descasca-*

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

Libro Digital

ramiento y separación de la corteza de las semillas, tanto para incrementar la capacidad de instalación, como para evitar pérdidas por absorción del producto en las cortezas. Después de esto, se muelen o trituran las semillas para reducirlas a finas partículas que se someten a tratamiento térmico, con el fin de hacer las paredes de las células permeables al aceite y obtenerlo libremente. A continuación se describen las operaciones de preparación de las semillas:

El primer paso en la manipulación de las semillas oleaginosas es su *limpieza*, para separar los productos extraños. Mediante cribas planas o tambores rotatorios se separan, tallos, hojas y demás deshechos vegetales, al igual que la tierra y suciedad.

Si las cascarillas no se separan de las semillas antes de la extracción, el rendimiento en aceite disminuye por absorción en la torta, aparte de restar capacidad a la instalación. Se obtiene el máximo rendimiento de aceite con una cuidadosa regulación del grado de separación alcanzado en la operación de descascarillado.

La transformación de las semillas oleaginosas en partículas pequeñas facilita la extracción del aceite ya sea por prensado mecánico o por la acción de disolventes. La semilla triturada rinde mayores fracciones de aceite de fácil extracción mediante tratamiento con disolventes y menos proporción de aceite si se extrae con mayor dificultad (con frecuencia del 10 al 30%). Evidentemente, las semillas trituradas o sus partículas convertidas en trozos muy finos facilitan la extracción con disolventes, tanto por el efecto de rompimiento ejercido por la trituración, como por la disminución de las distancias que deben recorrer el aceite y el disolvente dentro y fuera de la semilla. Se ha demostrado que el factor que regula la velocidad de la extracción es la resistencia interna de las partículas, la difusión molecular del aceite y el disolvente. El procedimiento más antiguo y casi único de extracción de aceite se basa en la aplicación de la presión sobre una masa de productos oleaginosos confinados en bolsas, telas y/o mallas. El rendimiento en la obtención de aceite por prensado mecánico depende del grado de humedad, método de cocción y composición química de la semilla.

- ***El tratamiento térmico*** de los productos oleaginosos se puede dividir en dos categorías, según sea para producir directamente el aceite o solamente para facilitar la subsiguiente extracción por medios mecánicos. La finalidad de esta operación es coagular las proteínas de las paredes de las células oleaginosas y hacerlas permeables al paso del aceite. Las semillas oleaginosas dan más fácilmente su aceite por prensado mecánico, que cuando han sido sometidas previamente a cocción.

Excepto algunos aceites finos, la mayoría contienen impurezas que deben ser eliminadas. El proceso de purificación se llama *refinación*. Refinar un aceite es someterlo a una serie de operaciones para eliminar las impurezas y conseguir mejores propiedades organolépticas. A veces, la refinación sólo exi-

GRUPO LATINO EDITORES

ge una clarificación del aceite para eliminar sustancias en suspensión; pero generalmente es necesario someterlo a diversas operaciones para separar fosfátidos, ácidos grasos libres, materias colorantes y sustancias que comunican mal olor y sabor desagradable.

Procesos de refinación y mejoramiento del aceite

Los fosfolípidos y glicolípidos extraídos de las semillas disueltos con el aceite pueden eliminarse por la operación *desgomada*. Esta es importante, pues los compuestos se alteran con mayor facilidad que los triglicéridos y comunican sabores extraños.

Cuando un aceite comestible contiene cantidades excesivas de ácidos grasos libres, éstos deben ser eliminados. La eliminación se efectúa normalmente, añadiendo al aceite una solución de hidróxido sódico, generalmente de 16 a 20º Baumé (12-15/100), en proporción estequiométrica, deducida de una valoración previa. En la operación se producen pérdidas por saponificación o formación de jabones. La cantidad de aceite saponificado por la soda cáustica depende de varios factores; entre ellos, de la concentración de ésta y el tiempo que está en contacto con el aceite: mediante el empleo de centrífugas se puede disminuir el tiempo de contacto y por tanto, reducir esta saponificación; igualmente se puede rebajar la cantidad de aceite ocluido por la pasta. El aceite decantado o centrifugado retiene aún residuos de jabón y debe someterse a un lavado con agua, para clasificarlo, cuidando que no forme emulsiones. La pasta separada contiene una pequeña proporción de aceite, fosfátidos, materias colorantes e impurezas sólidas. Estos residuos sirven para ser incorporados a la fabricación de jabones o para obtener una mezcla de ácidos grasos por acidificación.

El aceite neutro y lavado pasa al proceso de *decoloración*, que se realiza añadiéndole una tierra absorbente que puede ser arcillosa o silícea. Las tierras activadas son más efectivas para la eliminación y la más utilizada es la bentonita.

El aceite decolorado se *desodoriza* al vacío, en un recipiente donde se calienta de 150 a 300 ºC mientras se pasa además por una corriente directa de vapor. Este vapor arrastra las sustancias volátiles, dejando el aceite prácticamente inodoro y con un sabor suave. La operación dura entre 4 y 7 horas y es la más larga de todas las de refinación. En los desodorizadores continuos el aceite cae en una lámina delgada, de una torre con calefacción, vacío y vapor a contracorriente donde se enfría a 50ºC y se filtra.

Otros procesos de refinación y mejoramiento son la *neutralización, hibernación, destilación al vacío de ácidos grasos, hidrogenación y transesterificación*.

- La neutralización se puede realizar por reesterificación de los ácidos libres con glicerina, mediante calor y catalizador con Cl_3Zn. El aceite adicionado debe mantenerse claro, brillante y no solidificarse ni enturbiarse a temperatura de refrigeración. Para producir un aceite con estas características es necesario en algunos casos precipitar previamente los componentes de punto de fusión alto (glicéridos

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

Libro Digital

y ácidos grasos saturados, esteroides, etc.), separándolos por filtración. El aceite hidrogenado debe ser capaz de superar el test del frío, que consiste en mantener una muestra en un baño de hielo fundente a 0ºC; el aceite debe permanecer transparente durante 5 horas y media.

- La Hidrogenación o endurecimiento se aplica para obtener grasas a partir de aceite y se define como la conversión de varios radicales insaturados en glicerina totalmente saturados por la adicción de hidrógeno en presencia de un catalizador. La fabricación de aceite hidrogenado requiere equipos generadores de hidrógeno, catalizadores, refinadores de aceite en un paso previo a la hidrogenación, un convertidor donde ésta se realiza y un equipo para tratamiento de la grasa posterior a la hidrogenación. En este proceso el índice de yodo va disminuyendo y los ácidos araquidónico, linolénico, linoleico, oleico, palmitoleico, etc., se van transformando en los saturados correspondientes. Cuando la hidrogenación es completa el índice de yodo es cero y todos los ácidos grasos son saturados. La cantidad teórica que se necesita para reducir el número de yodo es de 0.95 m^3 de hidrógeno por tonelada métrica de aceite. Las presiones de operación normal son 200 a 700 Kpa. La carga se calienta con tanta rapidez como sea posible a una temperatura entre 190 y 240ºC. El grado de hidrogenación se revisa y controla por medio de un refractómetro para indicar las propiedades físicas de saturación y el punto de fusión.

  El color de los aceites disminuye considerablemente durante la hidrogenación debido a la desaparición de grupos cromóforos, como por ejemplo, los carotenoides. Al mismo tiempo aumenta la estabilidad frente a la oxidación y el aceite dura más tiempo sin enranciarse.

  El catalizador se filtra y se puede volver a utilizar. El aceite seco se mezcla con el catalizador y se introduce en el reactor, en el que se calienta con agitación y cuando ha alcanzado la temperatura adecuada, se inicia el paso del hidrógeno a presión. El aceite, el gas y el catalizador deben entrar en contacto íntimo, para lo cual se necesita una agitación enérgica. La temperatura varía según el aceite utilizado y el grado de hidrogenación que se desea obtener y oscila entre 100 y 200ºC; deben aplicarse presiones de 1 a 4 atm. Cuando se ha alcanzado el grado de hidrogenación deseado, se cierra la entrada de gas, se enfría la mezcla sin bajar del punto de fusión y se pasa por un filtro prensa, para recuperar el catalizador y obtener grasa limpia que se deje solidificar.

  Las modificaciones en la consistencia que tienen lugar durante la hidrogenación de los aceites, pueden medirse por la temperatura de fusión. Con un catalizador selectivo se pueden obtener grasas de una dureza predeterminada.

- La *desodorización* se logra al pasar una corriente de vapor sobrecalenta-

GRUPO LATINO EDITORES

do a través del aceite (si es hidrogenado, mientras está caliente y en fase líquida) a un alto vacío de 138 a 300 Pa y de 210 a 275 °C; así se eliminan la mayor parte de los compuestos que provocan olores y también se destruyen muchos pigmentos presentes. El empaque final se realiza en una atmósfera de nitrógeno para evitar cualquier oxidación dañina.

Aceite de semilla de algodón

Las hilazas y motas se eliminan al pasar las semillas a través de una serie de máquinas despeluzadoras (máquinas similares a las desmontadoras de algodón que operan bajo el principio de sierra y listón). Cada serie de máquinas desmontadoras elimina hilazas de diferentes longitudes.

Las semillas limpias se mandan a un descascarador barra, para liberar la porción carnosa de su recubrimiento; se separan por aspiración y por malleo. Las cáscaras que se separan de este modo, se limpian de partículas carnosas adheridas en otro instrumento descascarador y se envían a almacenamiento para su consumo posterior como forraje para animales (cascarilla de algodón).

La porción carnosa se corta en hojuelas delgadas para que sean más permeables al vapor en la operación de cocción; después se cuecen en estufas horizontales a 110°C por espacio de 20 minutos antes de exprimir la pasta para romper los alvéolos aceitosos, precipitar los fosfátidos y coagular las proteínas. En la extracción directa por solventes, la porción carnosa se acondiciona antes de formar las hojuelas. Las estufas horizontales están integradas generalmente por expulsores; en las plantas con prensado previo hay además, una estufa apilada con capacidad de calor adicional. Frecuentemente la humedad se eleva de 12 a 14% y después se reduce de 5 a 7% en estas unidades. Cerca del 74% de todas las semillas de algodón se extrae por prensado; un 18% adicional se produce por prensado previo con extracción por disolventes y un 8% por extracción directa con disolventes. La extracción por disolventes puede recuperar hasta 98% del aceite de semilla de algodón, comparado con 90 a 93% del exprimido en prensa de tornillo solamente. La soya, que posee un contenido bajo de aceite, pero cuya estructura física es particularmente adecuada para la extracción por disolventes, ha fomentado este método de recuperación de aceites vegetales, solo o en combinación con un prensado previo. En algunos casos, se utiliza hexano como disolvente, llamándose miscela, se bombea hacia los evaporadores, el primero de los cuales se calienta por vapor de hexano caliente que viene del tostador y el segundo por vapor.

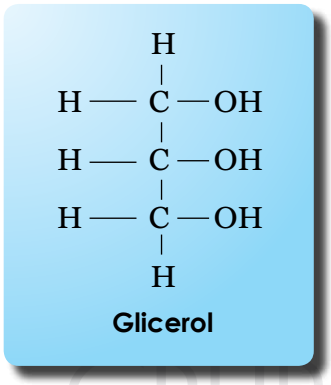
La mayor parte de la producción de aceite de semilla de algodón se utiliza para procesar manteca, margarina y aceites para ensaladas o cocina. El sedimento se rompe o se muele y se emplea como alimento para ganado. Con las cáscaras se elabora forraje. Las hilazas que contienen de 70 a 85% de alfa- glucosa se emplean como fuente de celulosa de alto poder para producir rayón, plástico, lacas y explosivos.

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

Libro Digital

Química de las grasas

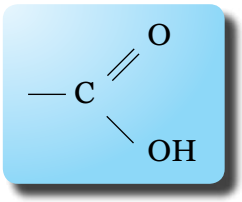
Químicamente, las grasas pertenecen a la clase de compuestos orgánicos conocidos como ésteres, se forman por la reacción de un alcohol con ácidos orgánicos. El alcohol que participa en la formación de cada molécula de grasa es el glicerol trihídrico soluble en agua:



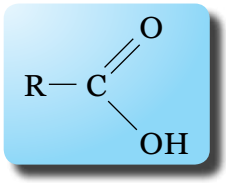
Los ácidos son los ácidos grasos.

Ácidos grasos

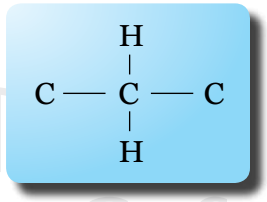
Los ácidos grasos, como todos los ácidos orgánicos, contienen característicamente un grupo carboxilo.



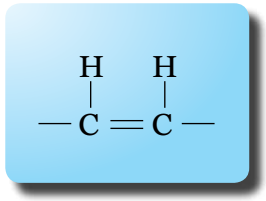
Además, cada ácido graso contiene un radical formado por una cadena de átomo de carbono. Los radicales se nombran con la abreviatura química del símbolo R. Por lo tanto



Representa cualquier molécula de ácido graso. Lo cual representa R es el aspecto que distingue a un ácido graso de otro. Los ácidos grasos específicos encontrados en las moléculas de una grasa influyen en las propiedades químicas y físicas de la grasa y en sus propiedades funcionales en la preparación de los alimentos, las moléculas de la mayoría de los ácidos grasos contienen un número par de átomos de carbono, de 4 a 24. Algunos son saturados, es decir, cada átomo de carbono con una valencia de 4, está unido a otros dos átomos de carbono y a 2 átomos de hidrógeno:

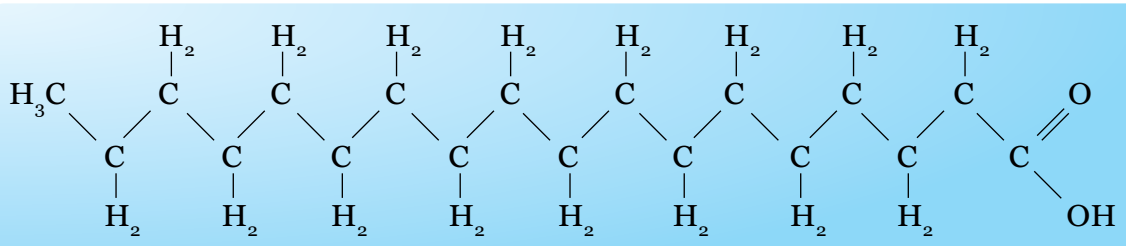


Otras moléculas de grasa son insaturadas, o sea, uno o más átomos de carbono están enlazados a un segundo carbono mediante un doble enlace, así:



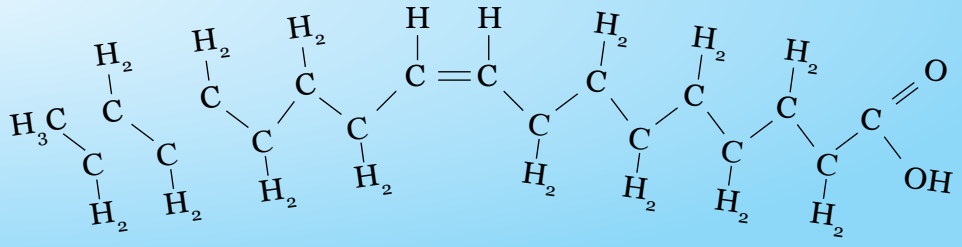
Los ácidos grasos insaturados difieren en la cantidad y posición de los enlaces.; también de los ácidos grasos saturados en la forma total de la molécula. Las moléculas de los ácidos grasos saturados tienen una forma lineal, como el ácido esteárico, el cual se muestra en el siguiente diagrama:

GRUPO LATINO EDITORES



Forma lineal de un ácido graso esteárico

Los ácidos insaturados existen naturalmente en la forma cis, en cuyo caso, la linealidad de la molécula se rompe en el doble enlace como se muestra:



Forma Cis de un ácido graso insaturado (oleico)

El ácido graso con la cadena más corta, de 4 carbonos, es el butírico. Cuando la cadena es tan larga se torna tedioso escribir todos los grupos CH_2, se puede utilizar una forma abreviada, $CH_3\ (CH_2)_x\ COOH$. La x puede representar dos de tales grupos, como en el ácido butírico o 14 como en el ácido palmítico. El ácido esteárico, $CH_3(CH_2)_{16}COOH$, es característico de las moléculas de grasa de animales terrestres. Otros ácidos grasos con el mismo número de átomos de carbono en la cadena es el oleico, se distingue del esteárico por un doble enlace en el centro de la molécula entre los carbonos 9 y 10, con el oleico es $CH_3(CH_2)_7CH = CH(CH_2)_7COOH$. Se enlistan algunos ácidos grasos y su estructura química:

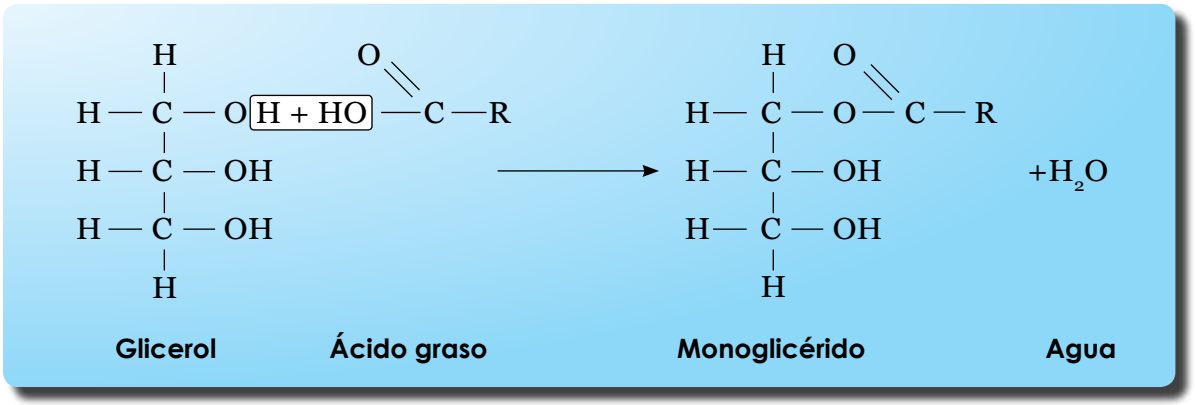
Butírico	$CH_3CH_2CH_2COOH$
También escrito	$CH3\ (CH_2)_2COOH$
Caproico	$CH_3(CH_2)_4COOH$
Caprílico	$CH_3(CH\ _2)_6COOH$
Caprico	$CH_3(CH_2)_8COOH$
Láurico	$CH_3(CH_2)_{10}COOH$
Mirístico	$CH_3(CH_2)_{12}COOH$
Palmítico	$CH_3(CH_2)_{14}COOH$
Esteárico	$CH_3(CH_2)_{16}COOH$
Oleico	$CH_3(CH_2)_7\ CH{=}CH(CH_2)_7COO$
Linoleico	$CH_3(CH_2)_3(CH_2CH{=}CH)_2(CH_2)_7COOH$
Linolénico	$CH_3(CH_2CH{=}CH)_3(CH_2)_7COOH$
Araquidónico	$CH_3(CH_2)_3(CH_2CH{=}CH)_4(CH_2)_7COOH$

Glicéridos

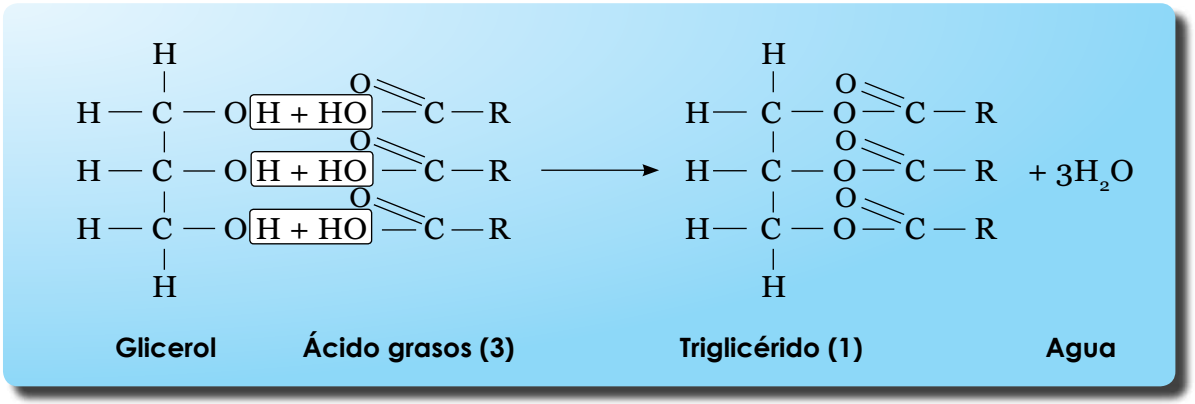
Los glicéridos son ésteres de ácidos grasos y alcohol polihídrico, glicerol.

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

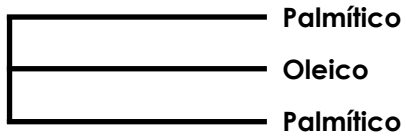
Un ácido graso unido a una molécula de glicerol produce un monoglicérido como se muestra:



La parte no esterificada del glicerol retiene su carácter soluble en el agua, mientras que el radical del ácido graso confiere al monoglicérido la capacidad de unirse a la grasa. Cuando tres ácidos grasos se han esterificado a la misma molécula de glicerol, resulta una molécula de grasa (un triglicérido) como se muestra:

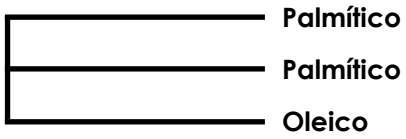


Muchas moléculas de grasas son posibles, dependiendo de los ácidos grasos involucrados y de su posición de enlace con el glicerol. Si los tres ácidos grasos son semejantes (lo cual es raro) se origina un triglicérido simple. Todos pueden ser diferentes (lo cual es más raro aún) o dos pueden ser iguales y uno diferente; este último es el modelo usual. En cualquiera de los últimos dos casos, la molécula de grasa es un triglicérido mixto. Con dos radicales de ácidos grasosos semejantes, el impar puede unirse al carbono de en medio, designado como 2 o beta (β), el cual proporciona una molécula simétrica como muestra:



O el radical impar de ácido graso puede unirse ya sea al carbono alfa (escriba aquí el símbolo de alfa) o al alfa prima (aquí su símbolo) como se designan los

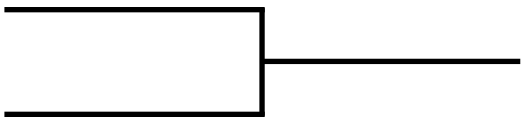
carbonos terminales, lo cual da origen a una molécula asimétrica, así:



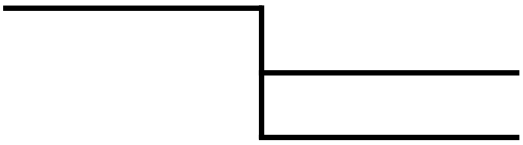
Un triglicérido que sólo tiene radicales d e ácido esteárico, se denomina (tri) oleina. Los triángulos mixtos como palmitil dioleina, oleico dipalmitina, o dipalmitil estearina, son más comunes.

Considerando a las grasas alimenticias en su totalidad, el ácido graso saturado más abundante y ampliamente distribuido es el palmítico, aunque las grasas de origen animal, a diferencia de las vegetales, tienen cantidades de ácidos esteáricos en cantidad apreciable. El ácido oleico es el graso insaturado más ubicuo. La mayoría de las grasas de origen vegetal contienen cantidades apreciables de ácidos linoleico. Las grasas naturales, como el aceite de oliva, la manteca de cerdo y el aceite de maíz, son mezclas de triglicéridos mixtos.

La fórmula de una molécula de triglicérido, generalmente se escribe tal como se señaló anteriormente. Debido al impedimento estérico, cuando los tres radicales de ácido graso se orientan en la misma dirección, se ha propuesto una disposición en forma de diapasón con el ácido graso en el carbono intermedio colocado en la dirección opuesta a la de los ácidos grasos de los carbonos terminales.



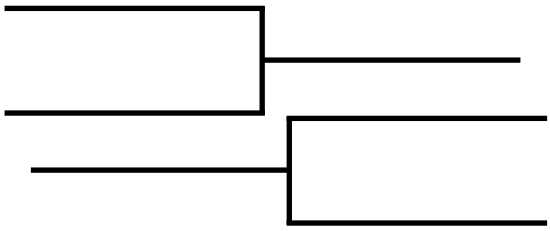
Alternativamente, se ha sugerido una disposición en forma de silla



Con el ácido graso del carbono alfa orientado en una dirección opuesta a los otros dos.

Cristales de grasa

Cuando la grasa líquida se enfría la pérdida de calor hace más lento el movimiento de las moléculas. Cuando se acerca a menos de 5 angstroms, se atraen unas a otras por la fuerza de Van der Waals. Dicha atracción se ha comparado con el efecto de un cierre de cremallera. Si la cadena molecular es suficientemente larga, como en los ácidos grasos mayores, las fuerzas de atracción acumulativas pueden ser apreciables. Como resultado de esta atracción, los radicales de ácidos grasos en las moléculas de grasas están alineados en forma paralela, sobreponiéndose las moléculas de esta forma:



y se unen para formar cristales.

Las moléculas simétricas y aquellas con ácidos grasos semejantes en la longitud de la cadena, pueden alinearse entre sí más fácilmente para formar cristales. Las grasas que contienen di-

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

Libro Digital

chas moléculas asimétricas tienen bajos puntos de fusión.

Polimorfismo

La mayoría de las grasas son polimórficas, es decir, pueden existir en más de una de las cuatro formas cristalinas. Si una grasa se enfría muy rápido, forma pequeños cristales transparentes alfa. Los cristales alfa de la mayoría de las grasas rara vez perduran. En su lugar, cambian rápidamente a la forma beta prima, existen como delicadas agujas de no más de un micrón de largo. Aquellas grasas, cuyos cristales beta primos son estables, permanecen como granos finos; los de otras grasas, cambian a la forma intermedia, de 3 a 5 micrones de tamaño y finalmente se trasforman en los cristales beta gruesos. Estos últimos varían de 25 a 30 micrones de largo. La forma polimórfica particular en que existe una grasa, depende de las condiciones en las cuales se formaron los cristales, del tratamiento de la grasa después de la cristalización y de la estructura del ácido graso en las moléculas.

El enfriamiento rápido y la agitación, favorecen la formación de pequeños cristales alfa en las grasas de los postres congelados y de los dulces. El enfriamiento lento de la grasa derretida, favorece la formación de estructuras cristalinas más gruesas. Por ejemplo, la mantequilla, con cristales tan pequeños, prácticamente imperceptibles, cuando se derrite y se permite su enfriamiento, forma cristales tan grandes que se observan fácilmente a simple vista. La mantequilla es no sólo más gruesa, sino que parece oleosa, debido a que los pocos cristales grandes tienen mucho menos área superficial para ser cubierta por la fase no solidificada. Esta misma mantequilla puede volver a ser un grano muy fino al fundirse, enfriándola rápidamente y agitándola a medida que se enfría. La estructura del ácido graso de los triglicéridos de una grasa influye en la forma cristalina en la que permanecerán estables; entre más heterogénea, es más probable que los cristales se estabilicen en la forma beta prima y la textura de la grasa permanezca como gránulo fino. Los acetoglicéridos (radicales de ácido acético reemplazando a uno o dos radicales de ácido graso en una molécula) se estabilizan en la forma cristalina alfa. La homogeneidad en las moléculas que constituyen una grasa, favorece la transformación a formas cristalinas más gruesas. Los cristales en la manteca de cerdo se trasforman fácilmente a la forma beta gruesa, la que tiende a asociarse en grandes acúmulos a medida que la grasa se almacena. La inestabilidad de las formas cristalinas más finas de la manteca de cerdo se atribuye a la alta proporción de moléculas semejantes en su estructura química. Más de la cuarta parte de las moléculas de la manteca de cerdo contienen un radical de ácido graso insaturado (generalmente oleico) uno del ácido esteárico y del palmítico, este último unido al carbono central del glicerol.

Puntos de fusión

El punto de fusión de una grasa es una medida de la fuerza de sus enlaces entre los radicales del ácido graso dentro de los cristales. Entre mayor sea la atracción entre las moléculas, menos necesario se hace enfriarla (al retirar el calor) para que se cristalice. Las grasas que

GRUPO LATINO EDITORES

contienen dichas moléculas tienen altos puntos de fusión. Aquellos ácidos grasos que no se ajustan bien, deben perder más calor antes de que cristalicen. Se necesita mucho menos energía en la forma de calor para fundir los cristales de estos últimos, o sea, tienen un punto de fusión más bajo. Los puntos de fusión de los triglicéridos que forman una grasa determinan si ésta es un líquido, un sólido plástico, dura o quebradiza a temperatura ambiente. La consistencia de una grasa determina las propiedades funcionales en la preparación de alimentos. Las características de los ácidos grasos que influyen en las fuerzas de atracción entre las moléculas adyacentes de la grasa (dentro del cristal) son la longitud de la cadena de carbono, el número de dobles enlaces en la cadena y si el ácido graso insaturado se encuentra en la forma *cis* o *trans*.

Entre más larga la cadena de carbono, más alto es el punto de fusión del compuesto.

(Tabla 4-26)

Ácido graso	Cantidad de Carbonos	Punto de fusión, °C (5)
Butírico	4	-4.5
Esteárico	18	71.2

El ácido butírico se licua a una temperatura por debajo del punto de congelación del agua, mientras que el ácido esteárico se encuentra todavía en la forma cristalina a temperatura ambiente.

El punto de fusión disminuye con un aumento en el número de los dobles enlaces. Los ácidos grasos insaturados, no se acomodan bien juntos lo suficientemente para que ocurra una atracción máxima a causa de las curvas en la cadena de carbono, a nivel de los dobles enlaces. Entre mayor sea el número de dobles enlaces, más pobre es el acomodo.

(Tabla 4-27)

Ácido graso	Cantidades de dobles enlaces	Punto de fusión, °C
Esteárico	0	71.2
Oleico	1	16.3
Linoléico	2	-5
Linolénico	3	-11.3

La forma trans de un ácido graso tiene un más alto punto de fusión que la forma *cis*. Las moléculas lineales son más fácilmente "encerradas" en los cristales que aquellas moléculas que se doblan.

(Tabla 4-28)

Ácido Graso	Forma geométrica	De dobles enlaces	Punto de fusión °C
Elaídico	*trans*	1	45.0
Oleico	*cis*	1	16.3

El punto de fusión de un triglicérido está condicionado por el punto de fu-

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

LibroDigital

sión de los ácidos grasos que lo componen. Los monoglicéridos tienen puntos de fusión más altos que los triglicéridos correspondientes:

(Tabla 4-29)

Saturados	Punto de fusión, °C	Insaturados	Punto de fusión, °C
Ácido esteárico	71.2	Ácido oleico	16.3
Gliceril		Gliceril	
Monoestearato	81.0	monooleato	35.0
Triestearina	73.0	Trioleina	5.5

El punto de fusión de una grasa sube con cada cambio en la forma polimórfica de los cristales alfa a beta. Por ejemplo, para los cristales alfa de triesterina es de 55°C y para la forma beta es de 73°C.

Consistencia de las grasas

La consistencia de una grasa determina las propiedades funcionales en la preparación de los alimentos. Las grasas pueden ser líquidas a temperatura ambiente (aceites) o son plásticas (las denominadas grasas sólidas). Las grasas plásticas son un sistema de dos fases, como el "fondant", el "fudge" y los helados. La fase sólida consiste en cristales de grasa rodeados por una fase líquida de aceite, la consistencia de la grasa plástica depende principalmente de la relación del volumen de cristal con el volumen de aceite. A medida que la temperatura de una grasa plástica se eleva, los cristales se derriten. Aquellas formadas por triglicéridos con punto de fusión más bajo, se derriten primero. La grasa se reblandece y posteriormente se hace líquida. Enfriar una grasa líquida puede hacer que se formen los cristales. El aceite para ensalada colocado muy cerca de los espirales del refrigerador, puede parecer lechosos si la temperatura del aceite se encuentra por debajo del punto de fusión de algunas de las moléculas de grasa. La mayoría de los aceites para ensaladas se han enfriado para remover aquellas moléculas que pudieran cristalizarse a la temperatura del refrigerador; un proceso denominado "invernación". Una grasa saturada oxidada con calor, la oxiestearina, se reconoce como un inhibidor de la cristalización para los aceites de ensalada.

Las grasas con un amplio intervalo plástico, tienen algunos glicéridos que permanecen en la forma cristalina a temperaturas elevadas y otros que permanecen líquidos a temperaturas bajas. Un intervalo plástico amplio y cristales pequeños son deseables en las grasas que se harán crema, como en los pasteles a base de grasa. Por otro lado, uno de los atributos deseables de la mantequilla como alimento de mesa, es su "sensación bucal" al derretirse y esto, se debe a su estrecho intervalo plástico. Esta característica es una desventaja cuando la mantequilla se sirve en un día muy caluroso. Los fabricantes de margarina han encontrado difícil elaborar un producto con las características de fusión únicas de la mantequilla. Algunos de los cristales en la grasa de la car-

ne de res y cordero tienen punto de fusión alto. Dichas grasas, que se funden por arriba de la temperatura corporal, se consideran cebosas.

La grasa del chocolate tiene una fusión única. Una alta proporción de las moléculas de triglicéridos en la cocoa son idénticas por tanto que contienen radicales de ácido palmítico, oleico y esteárico con el oleico situado en el carbón central del glicerol (POS). La oleoildiestesrina (SOS) es otro componente principal. Estos dos triglicéridos en su forma cristalina estable, tienen puntos de fusión con diferencia de unos cuantos grados entre uno y otro y sólo por debajo de la temperatura corporal. Esto le da al chocolate su agudo punto de fusión y el que no pueda masticarse. La manteca de cacao es sólida por debajo de los 31ºC (88ºF), calentada arriba de 34ºC (93ºF), se derrite fácilmente. El chocolate para recubrir primero se funde y luego se enfría y se agita para que se desarrollen muchos núcleos de cristal en la forma beta estable. Si se presentan cristales inestables en el chocolate utilizado para cubrir un centro, éste eventualmente se funde y la grasa migra a la superficie donde se cristaliza, lo cual opaca la cubierta de chocolate, la que se dice que "florece". La grasa de coco tiene un alto porcentaje de dos ácidos grasos saturados de cadena corta, láurico y mirístico, teniendo también un punto de fusión crítico.

El tamaño del cristal, así como la proporción de éstos en el aceite, influyen en el la consistencia de una grasa. En la grasa hidrogenada los cristales pueden ser de sólo dos a tres micras de largo, los de la manteca pueden medir de 20 a 30 micras. Las grasas hidrogenadas tienen 100 veces más cristales que la manteca de cerdo y la proporción entre los volúmenes de cristales y líquido de ambas grasas es la misma. Cuando los cristales de grasa son grandes, también lo es el espacio entre ellos. Los espacios que son muy grandes, son incapaces de mantener la porción líquida de la grasa, la que tiende a fundirse por los poros entre los cristales. Dichas grasas son gruesas y oleosas y más blandas que las grasas con la misma relación de glicéridos a líquidos pero que contienen muchos cristales más pequeños. Una grasa puede ser plástica (manipulable) a temperatura ambiente cuando la fase sólida representa tan poco como el 5 % del total o bien tanto como el 35% dependiendo principalmente del tamaño y tipos de cristales involucrados.

Las moléculas de grasa, a diferencia de las moléculas de agua, son más densas en la forma cristalina. Cuando una grasa se derrite aumenta de volumen. Una taza de grasa derretida pesa menos que una taza de grasa sólida. Sin embargo se debe notar que una taza de la mayoría de las mantecas hidrogenadas comerciales pesa menos que una taza de la misma grasa derretida, debido a que del 10 al 12% del volumen de la manteca está dado por el gas incorporado durante su fabricación.

Composición de la Grasa de los alimentos

La mayoría de las llamadas grasas visibles que se consumen son puras. En este grupo se encuentran la manteca (princi-

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

palmente la del tejido graso del cerdo), aceite vegetal (de coco, maíz, algodón, oliva, cacahuate, cártamo, ajonjolí, soya y girasol) y mantecas vegetales hidrogenadas. La mantequilla y la margarina tienen aproximadamente un 80% de grasa, el otro 20% lo presentan el agua y los sólidos de la leche. Las grasas invisibles se consumen en mayores cantidades que las visibles. Un número determinado de alimentos contiene cantidades apreciables de grasa invisible, entre ellos están carnes, aves, ciertos pescados, queso de leche entera, chocolates, yema de huevo, aguacates y alimentos fritos.

La grasa de la carne y la mantequilla contienen una mayor proporción de ácidos grasos saturados y la de los vegetales (excepto el chocolate y el coco) una mayor proporción de ácidos grasos insaturados. La grasa de pollo tiene una mayor proporción de ácidos grasos insaturados que la grasa de la carne de res o de cerdo. Además del chocolate, el ácido esteárico se encuentra en una mayor concentración en la carne de res, cerdo y en la grasa de las mantequillas. El linoleico, un ácido graso insaturado con dos dobles enlaces, predomina sobre los ácidos oleicos en el cártamo (un tipo) girasol, maíz, semilla de algodón y aceite de soya, así como en la grasa de la nuez inglesa y del trigo. En otras grasas predomina el ácido oleico, y suma más de las tres cuartas partes del total de ácidos grasos en el aceite de oliva. La grasa de pollo contiene una mayor proporción de ácido linoleico que la de res o la de cerdo. El aceite de soya y la grasa de la nuez inglesa contienen cantidades apreciables de ácido linolénico.

Modificación de grasa natural

Los vegetales aportan la materia prima de la que están hechos no sólo los aceites para ensaladas y cocina, sino también la mayor parte de las mantecas vegetales y las margarinas. La soya es la principal fuente de aceite, aunque otras son el algodón, maíz, cacahuate, palma, cártamo y girasol. En las mantecas plásticas y la margarina, los aceites se han endurecido.

Hidrogenación

Los aceites son líquidos a temperatura ambiente, mediante un proceso conocido como hidrogenación pueden cambiarse a grasas plásticas y manipulables. La grasa que contiene radicales de ácido graso insaturado, se expone al hidrógeno, se unen presencia de un catalizador. Los dobles enlaces en el radical del ácido graso se abren a un átomo de hidrógeno, se unen a cada uno de los dos átomos de carbono previamente unidos por un doble enlace. Si el ácido graso es el oleico, resulta el ácido esteárico, en la siguiente reacción:

$$\underset{\text{Ácido esteárico}}{CH_3\,(CH_2)_7CH{=}\,{=}CH\,(CH_2)_7COOH} + \underset{\text{Hidrógeno}}{2H} \longrightarrow \underset{\text{Ácido esteárico}}{CH_3\,(CH_2)_7CH_2CH_2(CH_2)_7COOH}$$

Los dobles enlaces no sólo disminuyen en número, sino que también migran durante la hidrogenación. En el caso de los ácidos grasos poliinsaturados, sólo se saturan algunos de los dobles enlaces; como resultado, se forman isómeros de ácidos grasos insaturados que no ocurren en forma natural. La temperatura, presión y el grado de agitación durante la hidrogenación determinan cual ácido graso insaturado y cuáles dobles enlaces de los ácidos poliinsaturados se saturarán.

Durante la hidrogenación, algunos de los ácidos grasos insaturados cambian la forma cis a la trans. Este cambio, además de una disminución en los ácido grasos insaturados sirve para la conversión de un aceite a una grasa plástica. Los ácidos grasos trans se encuentran en las mantecas vegetales y margarinas hidrogenadas. De las 10 margarinas analizadas en un estudio (representados los tipos dura y suave), 8 tenían más del 15% de ácidos grasos monoinsaturados en la configuración trans y 9 de los 10, contenían más pequeñas (menos del 5%) de ácidos grasos diinsaturados en la forma trans. En otro estudio, 7 muestras de margarina tenían ácido grasos monoinsaturados, los cuales variaban del 25 al 64%, de los cuales, del 6 al 33% se encontraban en la configuración trans. La grasa de la mantequilla puede contener más del 10% de ácidos insaturados trans, formados por bacterias en el rumen de la vaca de las formas cis de los ácidos grasos en el alimento para las vacas.

Después de que un aceite se ha hidrogenado, pero aún permanece en su forma líquida, se carga con gas de nitrógeno bajo presión. La grasa enfría rápidamente a 18ºC (65ºF) en cuyo punto se agita durante algunos minutos para que se efectúe la cristalización. Con la liberación repentina de la presión, el gas se dispersa en toda la masa de la grasa plástica. Luego se templa la grasa, es decir se calienta suficientemente de manera que los cristales formados primero, cambian a la forma cristalina más estable y la consistencia de la grasa no cambia apreciablemente aun cuando la temperatura de almacenamiento pueda fluctuar 4ºC (40ºF) a 32ºC (90ºF). Las mantecas vegetales hidrogenadas son superiores a la mantequilla o a la manteca regular en este aspecto.

Un método alterno para producir una grasa plástica de un aceite vegetal, es añadir grasa altamente hidrogenada al aceite. Las grasas así formadas se denominan mantecas compuestas, en contraste con las primeras conocidas como mantecas hidrogenadas completamente de origen vegetal.

Reestructuración

Cuando la grasa se calienta bajo el nitrógeno y en presencia de un catalizador adecuado, los radicales de ácido graso migran y se recombinan al azar con el glicerol. Como resultado de esta combinación de radicales de ácidos grasos, se forman nuevos glicéridos. Las moléculas de una grasa después de dicha interesterificación son más heterogéneas. Por ejemplo, la manteca de cerdo, normalmente bastante gruesa y granulosa, luego de la reestructuración conteniente cristales más pequeños, la reestructuración altera la consistencia de una masa y

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

permanece plástica en un intervalo más amplio de temperatura.

Acetilación

Cuando los radicales de ácidos acéticos reemplazan a los radicales de ácido graso en una molécula de grasa, se forman grasas acetiladas o acetinas. Las grasas acetinas pueden ser líquidas o plásticas a temperatura ambiente, dependiendo de los ácidos grasos presentes en la molécula. Los aceites marcados como lubricantes comestibles son grasas acetinas. La presencia de radicales de ácido acéticos en los triglicéridos tiene la ventaja de disminuir el punto de fusión, igual que en un ácido graso insaturado, sin la inestabilidad de este último. Una segunda ventaja radica en que las grasas acetiladas cristalizan y permanecen en la forma alfa, aparecen traslúcidas y cerosas más que granulosas cuando cristalizan. Los cristales forman una red en forma de listones, desordenada pero entrelazada. Las grasas acetiladas se consideran seguras y frecuentemente se catalogan como comestibles; forman películas flexibles y se utilizan como agentes de cubierta para alimentos como pasas secas, carnes preparadas, quesos y nueces.

Superglicerinización

Algunas mantecas vegetales que se encuentran hoy en el mercado, contienen de 2 a 3 % de glicerilmonoestearato (que generalmente se acompaña de cantidades más pequeñas del diglicérido). Las grasas que contienen monoglicérido, conocidas como grasas superglicerinadas tienen ventajas para la elaboración de pasteles.

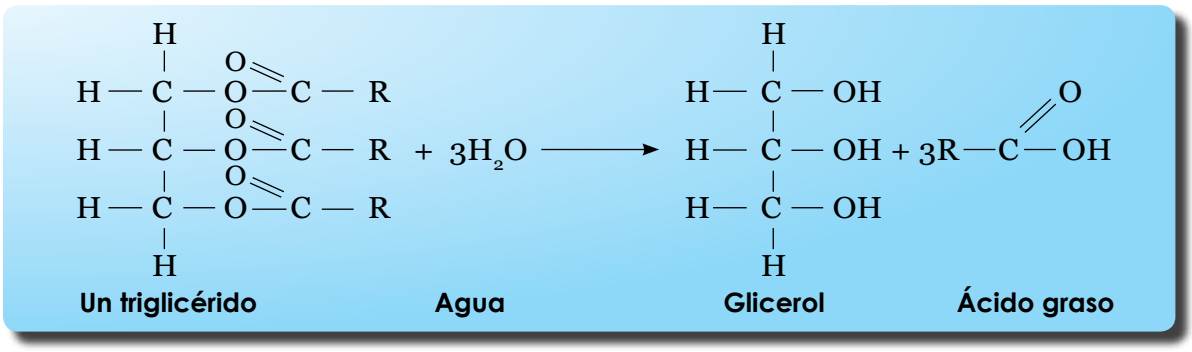
Deterioro de las grasas

Absorción de los olores

Las grasas absorben los olores debido a que disuelven los gases olorosos a los que están expuestas. Este tipo de deterioro es bastante obvio cuando la grasa se mantiene en un recipiente abierto dentro de un refrigerador en el que se almacena un melón. Aunque existen muchas formas sutiles de eliminación de la grasa debido a la absorción de olores.

Rancidez

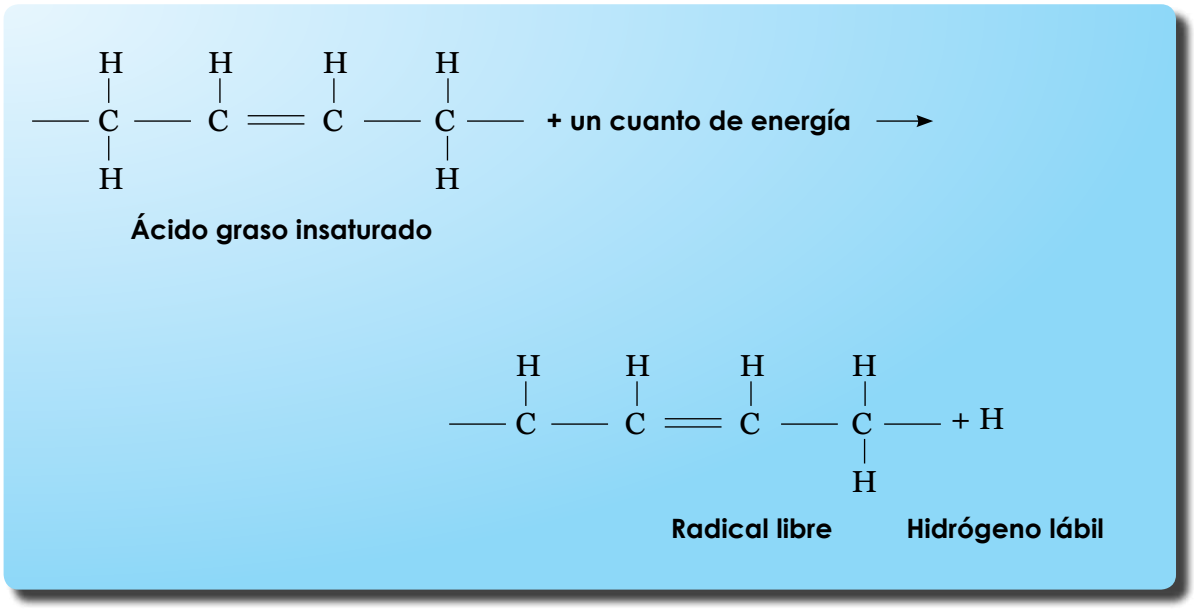
La grasa puede deteriorarse debido a que se hace rancia. La rancidez en las grasas se debe a hidrólisis o a oxidación. En la rancidez hidrolítica, el triglicérido reacciona con agua y por cada molécula de agua, se libera una molécula de ácido graso. Cuando una molécula de grasa reacciona con tres moléculas de agua, se forma glicerina y tres ácidos grasos como aquí se señala:



El calor actúa como catalizador para esta reacción, de manera que la hidrólisis se lleva a cabo en alguna cacerola de grasa utilizada para freído por inmersión. Los alimentos húmedos y fríos colocados en grasa caliente favorecen la hidrólisis de la grasa. Si la molécula de la grasa reacciona con la base NaOH en lugar del agua, se forma glicerol y tres moléculas de la sal de sodio del ácido graso. Este último, por supuesto es jabón. El hidróxido de amonio reacciona con la grasa en la misma forma que con la base más fuerte. Es por esta razón que el amoniaco en agua caliente para lavar platos remueve la grasa en forma efectiva de la superficie de los utensilios y colocado en un recipiente abierto dentro de un horno caliente, en que se ha esparcido la grasa, ayuda también en su remoción.

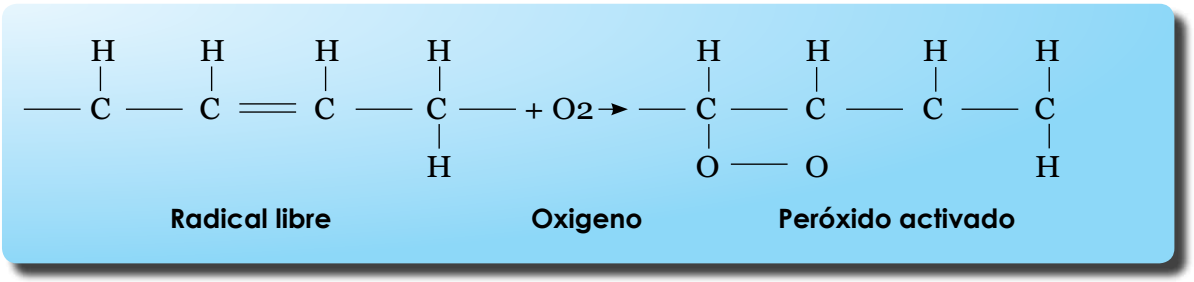
Las enzimas desdobladoras de grasa conocidas como lipasas cuando están presentes en los alimentos, actúan también como catalizadores en la hidrólisis de las grasas. Por ejemplo, la mantequilla se hace rancia cuando se almacena en un lugar caliente, que favorece la actividad de la enzima. Manteniendo la grasa fría se retarda el principio de la rancidez hidrolítica. El olor de la mantequilla rancia proviene del ácido butírico que ha sido liberado de acuerdo a la reacción anterior. La crema batida vieja, particularmente la que se pega en las paredes del recipiente, puede tener un sabor amargo debido al ácido butírico liberado por la hidrólisis.

Las moléculas de grasa que contienen radicales de ácidos grasos insaturados, están sujetas a la rancidez oxidativa. El olor desagradable de dichas grasas rancias, se atribuye a la formación y rompimiento subsiguiente de los hidroperóxidos. De acuerdo con la teoría aceptada hoy en día un hidrógeno en un carbón adyacente a uno que porta un doble enlace se desplaza por un cuanto de energía para dar un radical libre.

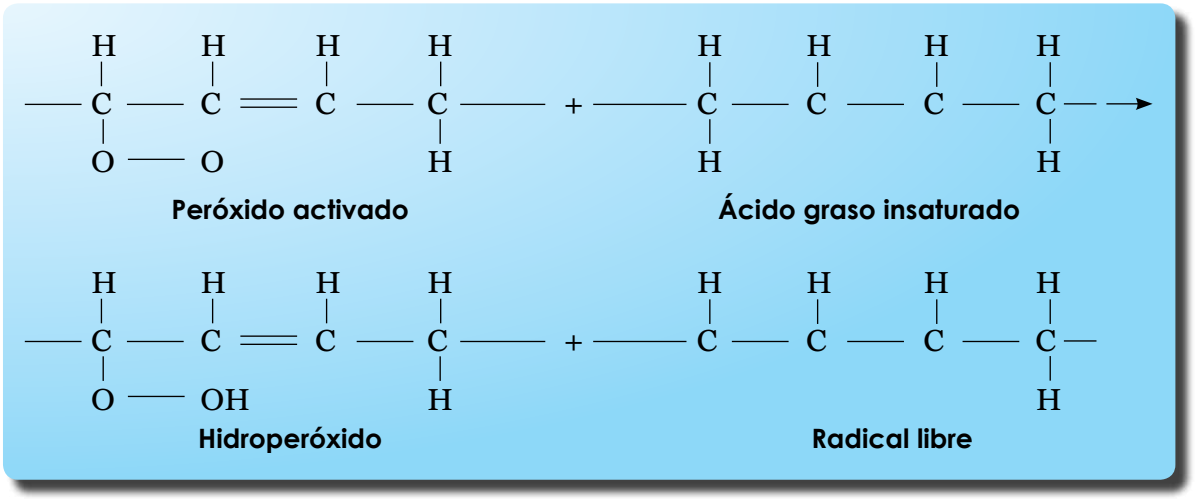


Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

Tanto el calor como la luz son fuentes comunes de energía las cuales permiten liberar los radicales. El oxígeno molecular se puede unir con el carbono que porta el radical libre para formar un peróxido activo, como sigue:



La energía de este peróxido activado puede desplazar un hidrógeno de otro ácido graso insaturado y de esta forma activarlo. Este último se convierte en un radical libre. El hidrógeno desplazado se une con el peróxido activado para formar un hidrógeno hidroperóxido. Esta parte de la reacción es así:



En esta forma la energía que cataliza la oxidación de un ácido graso no se desperdicia, aunque pase a otro ácido graso donde se repite el proceso. Un radical es particularmente problemático, debido a que es el principio de una reacción auto perpetuante, mientras se cataliza la oxidación de muchos radicales de ácidos grasos insaturados. Un hidroperóxido es muy inestable, descomponiéndose en compuestos con cadenas de carbono más cortas. Estos incluyen ácidos grasos, aldehídos y cetonas, los cuales son volátiles y contribuyen al olor desagradable de las grasas rancias.

Entre más insaturado sea el ácido graso, mayor es su susceptibilidad a la rancidez oxidativa. La hidrogenación hace a una grasa más estable en esta circunstancia. Las grasas hidrogenadas después de un almacenamiento prologando, especialmente a temperaturas elevadas, desarrollan un cambio denominado reversión. Un aldehído, 6-nonhenal, ha

sido identificado como el responsable del mal olor. La oxidación de dos isómeros de ácido linoleico formada durante la hidrogenación, produce el aldehído.

Debido al efecto prooxidante de la luz, las grasas se deben guardar en un lugar oscuro y fresco. En las bolsas de papas fritas se encuentran las instrucciones que indican que se evite colocar los paquetes en donde la luz del sol las pueda alcanzar. Ciertas frecuencias del espectro luminoso, especialmente el ultravioleta, son más dañinas que otras. Algunos metales también catalizan la reacción que conduce a la rancidez oxidativa en las grasas. El cobre y el hierro son prooxidantes, por esta razón se prefieren utensilios de acero inoxidable o aluminio para las grasas. La oxidación de las grasas insaturadas puede catalizarse por la enzima lipoxigenasa, así como por el calor, la luz y algunos metales. El hierro liberado del pigmento hemoglobina cataliza la rancidez en las carnes cocidas. Reacciones semejantes a las antes señaladas para la rancidez oxidativa autocatalítica se presentan en las grasas insaturadas cuando se encuentra presente la enzima lipoxigenasa. Se necesita menos energía para la reacción, de manera que las temperaturas bajas son efectivas para evitar la rancidez catalizada por la lipoxigenasa, más que la autocatalítica.

Antioxidantes

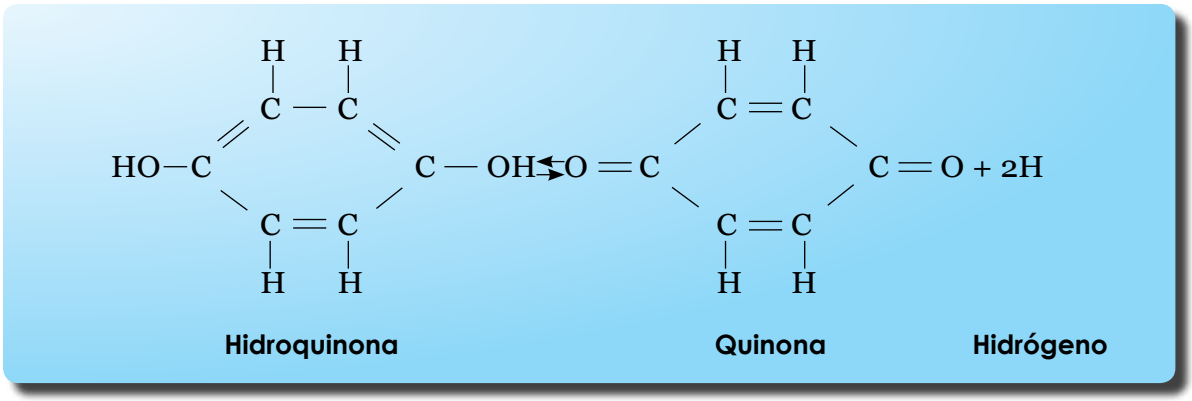
Las sustancias que retardan el comienzo de la rancidez oxidativa en la grasa se conocen como "antioxidantes". Una de ellas fue utilizada desde la antigüedad, se trata de la corteza del almo, la cual posee una sustancia derivada de su interior que actúa como antioxidante, por esta razón se añadía a la grasa de cerdo extraída de su manteca, por lo cual podía almacenarse durante más tiempo antes de que se hiciera rancia.

La mayoría de los antioxidantes utilizados en la actualidad, son compuestos fenólicos. Los tres antioxidantes fenólicos aprobados para uso en las grasas son el hidroxianisol butilado (BHA), hidroxitolueno butilado (BHT) y el propil galato. Las etiquetas de los recipientes de margarina y de muchas galletas indican la presencia de uno o más de estos antioxidantes. Los compuestos flavonoides con un mínimo de dos grupos hidróxilo en la posición *orto* (en los carbonos adyacentes) o en la posición *para* (en los carbonos opuestos a cada uno), son buenos antioxidantes. Muchos aceites derivados de las semillas de vegetales contienen tocoferoles, presentes por naturaleza como antioxidantes. Los isómeros delta o gamma son antioxidantes más efectivos que los de la forma alfa, el biológicamente más potente. Los aceites vegetales se conservan a temperatura ambiente, debido a la presencia de este antioxidante natural.

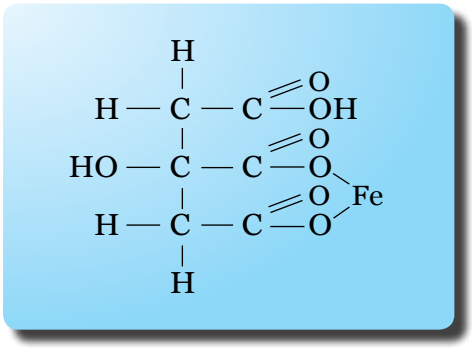
Una molécula de un antioxidante funciona reemplazando un ácido graso insaturado como la fuente del hidrógeno lábil para unirse a un radical libre o a un peróxido activado. La molécula del antioxidante se oxida en lugar de la del ácido graso. En el proceso, el antioxidante extrae la energía que de otra forma estaría disponible para la formación de un nuevo radical libre de ácido graso, lo cual perpetuaría la reacción en cadena que se presenta en la autooxidación de

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

las grasas. La hidroquinona fenólica ilustra cómo las moléculas más elaboradas de antioxidantes fenólicos actúan como donadores de hidrógeno:



Ciertos ácidos orgánicos que actúan como sinergistas, se pueden añadir a las grasas junto con un antioxidante fenólico. Un sinergista, es una sustancia que aumenta la efectividad del antioxidante primario. Los ácidos di-o tricarboxílicos son efectivos debido a que fijan o secuestran iones metálicos. Una molécula de ácido cítrico, utilizada como sinergista, se puede fijar al hierro prooxidante así:



El etilendiaminotetraacetato (EDTA) es un agente secuestrador de metales utilizados en algunos aderezos de ensaladas.

En una mezcla casera de pan rápido, el crémor tártaro es incluido para actuar como sinergista y aumentar la efectividad del tocoferol presente en el aceite vegetal del que está elaborada la grasa. Otros sinergistas mantienen al antioxidante primario en su forma reducida, logrando así su capacidad para actuar como un donador de hidrógeno. La efectividad de un antioxidante se puede aumentar utilizándolo junto con otro. Una combinación hudroxianisol butilado y propil galato, es más efectiva que la acción de cada uno por separado. El uso de antioxidantes y sinergistas en alimentos que contienen grasas son los responsables de mejorar la calidad de su conservación.

Los cereales, especialmente los integrales, es probable que se hagan rancios por la grasa poliinsaturada que contienen, los productos horneados como las galletas y los alimentos fritos, están sujetos a la rancidez oxidativa. Para éstos y otros alimentos semejantes, es preferible que se utilice un agente antioxidante estable en altas temperaturas para hornear y freír. Uno de tales antioxidantes con una alta resistencia es el hidroxianisol butilado. Las galletas de azúcar, que contienen pequeñas cantidades de está reducida a glucosa, además de la

sacarosa, resisten más la rancidez que las elaboradas sólo con sacarosa. La mayor estabilidad de la primera, se atribuye a las propiedades antioxidantes de los productos de la reacción de azúcar-amina, los cuales también contribuyen a su tostamiento.

Las grasas como medio para la transferencia del calor

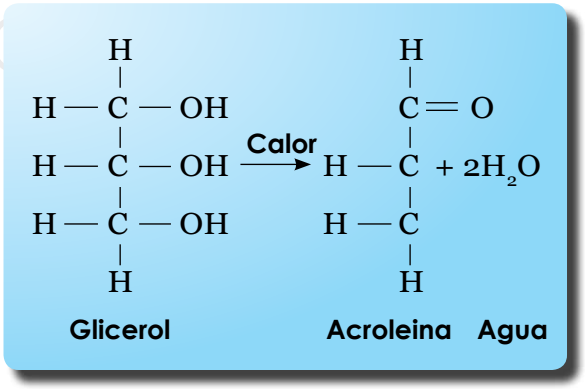
Los alimentos se cocinan en grasa caliente mediante salteado o por inmersión profunda. Una grasa utilizada para freír, debe carecer de olor, poseer un sabor suave y ser un medio neutral para la transferencia del calor. Un gran número de grasas y aceites alimenticios llenan los requisitos. Pues cuando se preparan para el mercado, se decoloran y desodorizan. Algunos son más difíciles de purificar que otros.

La grasa líquida es un buen conductor del calor, con la ventaja de que la temperatura obtenida por ésta no es autolimitante debido a la ebullición, como sucede con el agua. Los alimentos calentados en grasa, no sólo se cuecen, sino que también su superficie se oscurece debido a la caramelización de los azúcares y a la reacción reductora de azúcar- proteína. Es preferible tostar un alimento frito, por tanto la grasa utilizada debe ser capaz de mantenerse a altas temperaturas; recomendadas para el freído varían entre 177ºC y 201ºC (350º y 395ºF). Un termómetro inmerso en la grasa permite una estrecha valoración de la temperatura. La superficie crujiente de los alimentos fritos ayuda tanto a su apariencia como a su sabor. Las gamma lactonas insaturadas, se han identificado como contribuyentes al sabor que toman los alimentos fritos en recipientes profundos.

Cierto número de cambios se realizan en las grasas calientes, algunos de los cuales influyen en la calidad del alimento frito. El color de la grasa cambia de amarillo tenue a ámbar y a diferentes tonos de café; se disminuye el punto de humo de la grasa; se hace más viscosa, comienza a espumar y la cantidad de grasa absorbida por la comida se incrementa.

Punto de humo de las grasas

Cuando una grasa se sobrecalienta, el glicerol que se acumula debido a la hidrólisis se descompone y la grasa suelta un gas azul que irrita las membranas mucosas. El glicerol se deshidrata y se obtiene el aldehído insaturado, acroleína:



Una característica deseada en las grasas utilizadas para freír, es un alto punto de humo (la temperatura a la que pueden calentarse antes de la aparición de la acroleína). El punto de humo de la grasa depende de su porcentaje de glicerol libre o en la facilidad con la cual las moléculas se hidrolizan hasta glicerol libre. Los monoglicéridos se hidrolizan más fácilmente que los triglicéridos. Las

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

Libro Digital

grasas con monoglicéridos añadidos, es probable que hagan humo cuando se utilizan para freír. Por supuesto, los ácidos grasos se acumulan tanto como el glicerol, y los libres pueden titularse con una base y esto, proporciona un índice de la cantidad de glicerol presente.

Las grasas que han sido previamente utilizadas, hacen humo a temperaturas inferiores debido a la hidrólisis que ha ocurrido en algunas de sus moléculas. Las grasas no deben calentarse mucho ni más tiempo del necesario, para minimizar la hidrólisis. El área superficial del recipiente influirá también sobre el punto de humo, entre más pequeño sea el diámetro, más caliente se pondrá la grasa antes de que empiece a humear.

Absorción de la grasa

La absorción de la grasa durante el freído se debe mantener al mínimo, debido a que los alimentos grasosos son menos agradables y proporcionan más calorías. Manteniendo al mínimo tanto el contacto en tiempo, como la superficie del alimento expuesto a la grasa, se reduce la absorción, así como cubrir la superficie del alimento con huevo. La grasa debe mantenerse a una temperatura óptima durante todo el período. Sobrecargar el recipiente hace que la temperatura de la grasa disminuya y se prolongue el tiempo de cocimiento. Los batidos causan un deterioro más rápido de la grasa utilizada en el freído profundo que las papas fritas. El punto de humo es menor y la grasa adquiere colores extraños más rápidamente cuando se fríe un batido. El polvo de hornear, el huevo y la leche, son responsables del deterioro más acelerado. Las donas hechas con masa débil absorben menos grasa, pero las de masa más rica son más suaves. La absorción de la grasa fue mayor en las donas con más lecitina y en aquellas hechas con tartrato, más que con polvo de hornear de fosfato-SAS.

Las moléculas de grasa o aceite calentado, especialmente por encima de 200°C, se pueden unir para formar largas cadenas o polímeros. Si son insaturadas, las moléculas pueden formar compuestos cíclicos. La grasa se hace más viscosa con el uso y entre más viscoso sea el medio del freído, mayor es la absorción de grasa por el alimento frito. Los productos hidrolíticos y de oxidación formados en la grasa caliente durante el freído, tienden a disminuir la tensión interfasial entre la grasa y el agua, lo cual favorece la penetración de ésta, en el alimento. La tensión superficial disminuida, más el aumento en la viscosidad de la grasa, hace que ésta se espume. La adición de silicones (dimetil polisiloxanos) a la grasa, reduce el espumamiento inhibiendo su rancidez y así limita el acúmulo de productos de oxidación a las altas temperaturas utilizados en el freído.

Para calentar grasas fritas con preferibles los recipientes de acero inoxidable en lugar de los de hierro por dos razones: además de que el hierro es un prooxidante, es más fácil retirar la grasa de la superficie lisa de un recipiente de acero inoxidable; de otra parte, los alimentos se pegan al metal (hierro) debido a los agujeros que poseen las superficies y una de las razones para aceitar un recipiente de hornear o freír es evitar que se peguen dichos alimentos y el aceite

cumple esta función pues llena en gran medida los agujeros tapándolos.

Riesgos en el uso de las grasas para freír

Existen ciertos riesgos al usar grasas para freír, debido a que ésta no hierve, su temperatura podría ser más alta de lo que parece. Una quemadura con grasa caliente puede ser severa debido a la alta temperatura y a la tendencia de la grasa a adherirse a la piel. Otro peligro en el uso de la grasa y especialmente en el freído profundo es el de encenderse. Cuando el alimento frío y húmedo se pone en contacto con la grasa caliente, el agua se convierte en vapor, y las burbujas pueden hacer que la grasa se salga del recipiente. La superficie del alimento no cocido debe encontrarse lo más seca posible y se debe evitar sobrecargar el recipiente. Además la canasta de alambre o la cuchara hendida que mantiene la comida, se debe mover momentáneamente para evitar el sobreflujo. El uso de un recipiente profundo, reduce el riesgo. La grasa esparcida en la unidad, puede encenderse y en esta forma pone el contenido del recipiente en llamas. Si ésto sucede, se coloca una tapadera sobre el recipiente, así se ahoga la llama. El recipiente se debe retirar de la unidad eléctrica caliente. Un freidor profundo con control de termostato, disminuye este peligro y permite que el operador pueda concentrarse en el alimento más que en mantener la temperatura de la grasa.

Cuando la mantequilla se calienta para saltear la comida, no se presenta el salpicamiento, aun cuando contenga grandes cantidades de agua. Un surfactante presente en la mantequilla, mantiene el agua en forma de emulsión, de manera que ésta no se separa de la grasa. En su lugar, la mantequilla se espuma a medida que el agua hierve. La mayoría de las margarinas contienen un agente antisalpicante, generalmente lecitina.

Limpiar el recipiente después de que se han freído alimentos presenta sus problemas. Los recipientes de acero inoxidable son más fáciles de limpiar, debido a que sólo se necesita jabón caliente. La grasa y los materiales gomosos en el exterior de un recipiente de aluminio, se pueden remover por medio de alguna fibra de acero u otro agente limpiador de aluminio. Los utensilios de hierro pueden lavarse con amoniaco para disolver la capa gomosa de la grasa polimerizada, la que puede después enjuagarse.

Aditivos

La mayoría de los aceites y grasas son sometidos a procesos de preparación tecnológica, en los cuales se aprovechan las propiedades químicas de determinados aditivos. Muchas de las sustancias empleadas sólo se usan durante el proceso de elaboración y luego se vuelven a separar; algunas no pueden eliminarse del todo, otras se añaden a los productos terminados.

A los aceites pueden añadirse antioxidantes como tocoferoles (vitamina E), ácidos cítrico o ácido palmitoil-L-ascórbico para prevenir la descomposición temprana. Las margarinas son las grasas que más aditivos necesitan, durante la elaboración hay que emplear

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

Libro Digital

emulgentes, para poder mezclar la fase acuosa y la de la grasa. Si su contenido en agua es muy elevado (por ejemplo: las margarinas mitad de grasa), es necesario añadir el conservante ácido sórbico para aumentar su duración. Para margarinas se suelen añadir preferentemente las vitaminas A y D. Las mezclas de sustancias que dan sabor (aroma, lactona, diacetilo y ácidos orgánicos) le otorgan a la margarina sus propiedades sensoriales típicas. Aunque parezca increíble, la ley permite añadir beta- caroteno (y junto con éste también bixina y annatto) a las grasas, aceites, margarinas e incluso a la mantequilla.

Los consumidores pueden reconocer una parte de los aditivos empleados por la lista de ingredientes que se encuentra en el etiquetado mediante la indicación "hidrogenado", un paso incluido dentro del refinado.

Sustancias tóxicas

Los ácidos grasos libres pertenecen a las sustancias cuya presencia no se desea en las grasas, a determinadas concentraciones (índice de acidez) se hacen notar debido a que irritan la garganta. Se forman por oxidación durante el prensado en caliente de los aceites y se eliminan durante la desacidificación (neutralización, un paso incluido dentro del refinado).

El ácido erúcico, el ácido graso principal del aceite de colza, ha mostrado un efecto patofisiológico en experimentación con animales. Aunque no se han observado signos perjudiciales para la salud de las personas, hoy en día sólo se cultivan variedades de colza con un bajo contenido en ácido erúcico. Un decreto especial sobre el ácido prescribe, que no pueden comercializarse aceite de mesa, grasas comestibles, sus mezclas o alimentos elaborados con ellos, si el contenido en ácido erúcico, referido al contenido total de ácidos grasos en la fase grasa, es superior al 5%.

Durante el tratamiento técnico: se incorporan sustancias a las grasas y aceites, que vuelven a eliminarse durante el refinado, quedando únicamente cantidades traza remanentes.

Durante el secado de soya, semillas de girasol y pepitas de palma, los gases empleados incorporan *aromáticos policíclicos* (HAP) a los aceites, también se encuentran restos de disolvente, que proceden de la extracción de la torta.

Micotoxinas, aflotoxinas y pesticidas no suponen ningún riesgo en los aceites y grasa de origen vegetal. Son eliminados mediante el refinado. Únicamente en las grasas de reserva de los animales, que la ley no permite refinar durante su elaboración, pueden detectarse hidrocarburos clorados, que se desprenden de residuos de productos fitosanitarios y bifenilos policlorados.

Según los datos de que se dispone en la actualidad, las sustancias procedentes de los materiales de envasado como plastificantes o monómeros plásticos no suponen ningún peligro para los alimentos grasos, si sólo se emplean los plásticos recomendados para estos alimentos. El riesgo para la salud que suponía el cloruro de vinilo en el PVC se identificó hace años y se ha resuelto mediante técnicas.

GRUPO LATINO EDITORES

Tecnología de licores

Cerveza

Dentro de los alimentos más consumidos en Alemania están las bebidas alcohólicas, de las cuales la cerveza es la que goza de mayor popularidad. Todas las cervezas tienen un común que en su elaboración son sometidos a un proceso de fermentación, durante el cual se forma el alcohol etílico y otros productos secundarios que pueden ser nocivos y sustancias peligrosas para el consumidor (por ejemplo: Ácido cianhídrico y metanol). Desde el punto de vista nutricional las bebidas alcohólicas aportan demasiada energía y consumidas en cantidades excesivas pueden producir daños físicos (inflamación de la mucosa gástrica, lesiones hepáticas, trastornos neuronales) y graves cuadros clínicos psiquiátricos.

Historia

Los orígenes de la cerveza se pierden en el tiempo entre historias y leyendas; las del antiguo Egipto atribuyen su origen al capricho de Osiris. Numerosos antropólogos aseguran que hace cien mil años el hombre primitivo elaboraba una bebida a base de raíces, cereales y frutos silvestres que antes masticaban para desencadenar su fermentación alcohólica; el líquido resultante lo consumían con deleite para relajarse. La mención más antigua de la cerveza, "una bebida obtenida por fermentación de granos que denominan "siraku", se hace en unas tablas de arcilla escritas en lenguaje sumerio y cuya antigüedad se remonta a 4.000 años a.c. En ellas se revela una fórmula de elaboración casera de la cerveza: se cuece pan, se deshace en migas, se prepara una mezcla en agua y se consigue una bebida que transforma la gente en "alegre, extrovertida y feliz".

Desde Oriente Medio, la cerveza se extiende por los países de la cuenca oriental del Mediterráneo. Los egipcios, recogiendo los métodos sumerios, elaboran una cerveza que bautizan con el nombre de "zythum", descubren la malta y añaden azafrán, miel, jengibre y comino con objeto de proporcionarle aroma y color. Y si entre los romanos y los griegos fue considerada una bebida de gente llana, los pueblos del norte de Europa festejaban con cerveza las fiestas familiares, las solemnidades religiosas y los triunfos sobre sus enemigos.

En la Edad Media nace la "*cerevisa monacorum*", cerveza de los monjes con denominación de origen, cuyo secreto guardaba celosamente cada fraile boticario. Los monjes lograron mejorar el aspecto, el sabor y el aroma de la bebida.

Entre los siglos XIV y XVI surgen las primeras grandes factorías cerveceras, entre las que se destacan la de Hamburgo y Zirtau. A finales del siglo XV, el duque de Raviera Guillermo IV promulga la primera ley de pureza de la cerveza alemana, que prescribía el uso exclusivo de malta de cebada, agua, lúpulo y levadura en su fabricación.

La auténtica época dorada de la cerveza comienza a finales del siglo XVIII con la incorporación de la máquina de vapor a la industria cervecera y el descubrimiento de la nueva fórmula de producción en frío y culmina en el último tercio del siglo

Grupo Latino Editores
Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

Libro Digital

XIX con los hallazgos de Pasteur relativos al proceso de fermentación.

De los tipos y calidades de la cerveza se habla profusamente en multitud de documentos, siendo el más antiguo el de la Pirámide de Unas de la V Dinastía, es decir de hace más de 4.500 años, en él encontramos la denominada "tnm", pero a lo largo del desarrollo de las siguientes veinticinco Dinastías descritas por el sacerdote Manetón, se han encontrado reseñas de hasta 17 tipos de cerveza, si bien cada maestro cervecero o factoría tenía sus peculiaridades y particularidades y por tanto es posible que hubiese más.

Había cervezas hechas a base de trigo rojo, espesas, malteadas, fuertes, especiales para ofrendas, hechas con cebada del Alto o del Bajo Egipto, dulce, "de perecer", salada, con dátiles, etc.

El contenido alcohólico variaba según el proceso de fabricación desde los 4º de la cerveza común hasta los 14º o más de la cerveza fuerte. Dentro de las consumibles, estaba la más común, un líquido espeso y turbio, sin gran contenido alcohólico, con poco gas carbónico, mientras que las clases más ricas, la tomaban más elaborada y mezclada con sustancias aromáticas.

Proceso de elaboración de cerveza

La cerveza es una bebida resultante de la fermentación alcohólica, mediante levadura seleccionada, de un mosto procedente de la malta (germinación, secado y tostado de los granos de cebada), al que se han agregado lúpulos y sometido a un proceso de cocción y se obtiene anhídrido carbónico. Tras filtrar la cerveza se procede a su envasado en botellas, botellines, latas o barriles.

Materia prima

Cebada y trigo: normalmente son los que aportan el almidón a la cerveza en Alemania; en muchos otros países se emplean arroz, maíz, mijo, soya y mandioca (en parte también como productos no germinados) desde el punto de vista sanitario no hay inconvenientes que contraindiquen su empleo, pero no aportan el aroma específico de la cebada. El sabor puede aproximarse añadiendo sustancias aromatizantes. La cebada es tratada previamente por los proveedores los cuales se encargan de limpiar y seleccionar la cebada, que luego hacen germinar, la secan y la tuestan para finalmente entregar la mejor malta.

El lúpulo: es una flor femenina que le da aroma y el sabor característico a la cerveza. Estos compuestos tienen importancia tecnológica: precipitan proteínas, estabilizan la espuma y actúan como conservantes. Los efectos proceden de los componentes resinosos del aceite de flor lúpulo (humuleno, isohumoleno, taninos, etc.). Hace tiempo se obtiene extracto de lúpulo con ayuda de disolventes orgánicos de bajo punto de ebullición y agua, que se añaden como concentrados de lúpulo.

Agua: aunque la calidad del agua juega un papel importante en la elaboración de la cerveza, hoy en día, con las posibilidades de tratamiento del agua ya no existe la diferencia entre una región

GRUPO LATINO EDITORES

y otra. En la elaboración de la cerveza es indeseable la presencia de carbonatos.

Levadura: no se cuantifica de forma clara entre las materias primas, ya que las células se multiplican durante la fermentación y parte del cultivo de iniciación de la fermentación se vuelve a emplear como cultivo para la siguiente partida. Toda empresa cervecera importante presume de tener una cepa de levadura propia y exclusiva que se cultiva a partir de una sola célula.

Producción

El proceso de elaboración de la cerveza cumple tres fases: preparación de la malta, cocción del mosto (en realidad el proceso de elaboración en sí) y fermentación.

Preparación de la malta: en la preparación de la malta, se añade agua a la cebada para que ésta germine. De esta forma se activan los sistemas enzimáticos en el embrión, que degradan el almidón del grano a componentes más pequeños, las maltosas. Sólo una vez producida la degradación, puede la levadura convertir el en alcohol. La malta verde que se forma es fácilmente perecedera; para evitarlo, se seca, incrementando la temperatura lentamente y para obtener así la malta tostada. En función de la temperatura se forma malta tostada de diversos colores y aromas característicos. Con temperaturas hasta 80ºC se obtiene malta clara para cerveza clara (por ejemplo la tipo Pilsen) con un aroma agradable, que llena la boca. A 105ºC se obtiene malta oscura mediante procesos de caramelización, con la que se elabora cerveza negra (por ejemplo tipo Alt). Se desarrolla un sabor a malta típico, de diversas intensidades.

Macerado: La malta tostada triturada se mezcla con agua para obtener la cebada (mosto de malta), la cual se calienta a una temperatura entre 65 y 74 ºC. Los azúcares y las proteínas se solubilizan, el resto del almidón se degrada a azúcar y dextrina.

Cocción del mosto: después de separar (purificar) los componentes sólidos (haz de la cebada, que sirve como pienso), el líquido se cuece con lúpulo (250 a 400 g por hectolitros para cerveza tipo Pilsen; para la cerveza tipo Munchen 130 a 170 g de lúpulo por hectolitro) durante dos horas para obtener el mosto de cerveza. Al cocer se disuelven los componentes amargos del lúpulo (isohumuleno).

Al mismo tiempo, el mosto de cerveza queda libre de gérmenes, las enzimas se destruyen y las proteínas precipitan. La solución se deja evaporar hasta alcanzar el contenido deseado en extracto de mosto de cerveza, el llamado extracto primitivo. Después de filtrar las partículas sólidas (entre otros los restos del lúpulo) que enturbian el líquido, el mosto de cerveza se deja enfriar, dependiendo de la variedad de cerveza, hasta los 5ºC si es de fermentación baja o hasta los 15ºC es de fermentación alta.

Proceso de fermentación: al mosto de cerveza se añade la levadura, durante el proceso de fermentación, en función de la levadura empleada si se trata de fermentación baja o alta, se disocia parte del azúcar (glucosa) del mosto de cerveza en los productos principales de

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

fermentación: anhídrido carbónico y etanol (alcohol).

Fórmula bruta

$$C_6H_{12}O_6 \leftrightarrow 2CO_2 + 2CH_3CH_2OH$$

Glucosa — Anhídrido carbónico — Etanol

Para las levaduras, es imprescindible que se encuentren en la solución los nutrientes que necesitan (compuestos de nitrógeno, fósforo, los minerales potasio y magnesio).

Durante la fermentación complementaria o secundaria, se fermenta el resto de azúcar, por lo que la cerveza se enriquece en anhídrido carbónico (CO_2) (aproximadamente en 4%). Un efecto importante de la fermentación complementaria y de la maduración posterior es la clarificación y estabilización de la cerveza, por ejemplo el turbamiento.

Envasado: una vez finalizada la maduración, la cerveza se filtra, esteriliza o pasteuriza y envasa bajo presión de CO_2 en botellas o barriles.

La cerveza de barril debe almacenarse de forma regular en un lugar fresco y consumirse en un plazo de un mes. Los barriles metálicos puros son fáciles de refrigerar, pero también se calientan fácilmente. Los barriles de madera ya no se comercializan, aunque poseen buenas cualidades térmicas; pero su precio es muy elevado y su duración demasiado corta sin hablar de las contaminaciones del envase. Los barriles de aluminio revestidos de plástico que se emplean se calientan lentamente.

Las botellas de cerveza casi siempre son oscuras para que incida la menor luz posible en el producto. La cerveza envasada en botellas no debería almacenarse más de tres meses y a una temperatura superior a los 5ºC.

Las cervezas enlatadas permiten almacenamientos más prolongados. El inconveniente estriba en que el contenido adquiere con frecuencia un sabor metálico cuando está próxima su fecha de vencimiento.

Tipos de cerveza

En Europa, las cervezas varían mucho en sabor, color y fuerza, y cada fase del proceso de elaboración es susceptible de alteraciones, modificaciones e intervenciones creativas. Con todo, hay una distinción básica en la familia de las cervezas: el tipo de levadura. Las cervezas elaboradas con levadura flotante (es decir, aquellas que flotan en la superficie del mosto en fermentación) reciben el nombre de tipo ale; las que se elaboran con levaduras que fermentan en el fondo de la cuba reciben el nombre de tipo lager. Las de tipo ale fermentan más rápido a temperaturas entre los 15 y los 25 °C, mientras que las de tipo lager fermentan más lentamente entre los 5 y los 9 °C. Las de tipo ale pueden servirse a los pocos días de finalizar la fermentación; las de tipo lager, por el contrario, deben almacenarse a 0 °C durante períodos que oscilan entre tres semanas y tres meses y deben su nombre a este proceso: Lager significa “almacén” en alemán, y Lagerbeer significaba originalmente cerveza para almacenar. Es

GRUPO LATINO EDITORES

costumbre servir las cervezas tipo ale más calientes (entre los 12 y los 18 °C) y las de tipo lager (entre los 7 y 10 °C).

El surtido de las cervezas se divide en variedad de cerveza (sencilla, de barril, Ale y fuerte) y tipos de cerveza (de fermentación baja y fermentación alta); de ello surge una oferta muy variada de tipos de cerveza con muchas especialidades regionales.

Según la normatividad están permitidas cuatro variedades de cerveza, que se definen entre sí por su contenido en extracto primitivo. El extracto primitivo se denomina al contenido en extracto del mosto de cerveza antes de la fermentación. Gran cantidad de extracto primitivo y un elevado grado de fermentación origina cervezas ricas en alcohol y viceversa. En función del grado de fermentación también oscila el contenido en extracto de la cerveza. Si el extracto primitivo se fermenta mucho, se forma mucho alcohol y poco azúcar, es decir, queda poco extracto. Si la fermentación es más débil, se forma menos alcohol, queda mayor cantidad de extracto y la cerveza tiene un sabor más dulce. Al igual que para el vino se puede elaborar la cerveza totalmente fermentada con un contenido muy bajo en restos de azúcar (para diabéticos).

Cerveza con bajo contenido en extracto primitivo antes se denominaba cerveza sencilla.

Hoy apenas se encuentra en el mercado, debido a que su escaso contenido de alcohol y extractos le otorgan un sabor muy débil.

Cerveza de barril

La cuota de mercado de la cerveza de barril está creciendo; muchas se elaboran en pequeñas industrias cerveceras. Asimismo, las cervezas sin alcohol (0.5%) elaboradas por un procedimiento especial, son con frecuencia cervezas de barril.

Ale

Constituye el grupo principal de la cerveza (más del 90%). también de esta variedad se obtienen cerezas “sin alcohol” desde hace poco, para lo cual se emplean procedimientos como la diálisis, ósmosis inversa y destilación al vacío. (Lo que es cuestionable, es si estos productos pueden considerarse cerveza según el espíritu de la ley de pureza y si se pierden, además del alcohol, otros componentes importantes, si todavía se corresponden con lo que el consumidor espera de una Ale). La cerveza tipo ale precedió en muchos siglos a la lager. A pesar de ello, el sabor suave de la última la ha convertido en el tipo de cerveza que predomina en el mercado, mientras que otros tipos de sabor más ‘comprometido’ ocupan parcelas de mercado menos importantes. Entre éstas se encuentran la bitter, el nombre que dan los ingleses a una cerveza a menudo muy cargada de lúpulo; la India pale ale, un término empleado en el Reino Unido y entre las compañías cerveceras estadounidenses para hacer referencia a una cerveza con abundante lúpulo y un elevado contenido alcohólico (aunque el término es a menudo alterado en el Reino Unido); la mild ale, una cerveza oscura con poco lúpulo y bajo conteni-

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

Libro Digital

do en alcohol (cerca de un 3%); la stout, una cerveza oscura elaborada con maltas muy tostadas, en ocasiones dulzona y con poco alcohol, pero normalmente seca, amarga y con una graduación alcohólica que oscila entre un 4 y un 10%; la porter, una stout ligera; la Scotch ale, una cerveza con sabor predominante a malta, en ocasiones dulce y con poco lúpulo; y la barley wine, una ale muy fuerte que suele estar embotellada. Cask ale o real ale son términos que se emplean en Gran Bretaña para describir a las cervezas que experimentan una segunda fermentación o maduración en los sedimentos de levadura y se sirven directamente con ellos. Las cervezas trapenses son tipo ale fuertes producidas en seis monasterios trapenses, cinco de ellos en Bélgica y uno en Holanda, a menudo son embotelladas con azúcar y levadura residuales y, por consiguiente, experimentan una segunda fermentación en la botella (este proceso es conocido como maduración en botella y se usa también en otros tipos de cerveza, especialmente en Bélgica y Francia).

En alemán la cerveza tipo ale recibe el nombre de altbier. Bock es un término alemán que designa los tipos de lager fuertes, a menudo de color oscuro, que suelen beberse en invierno; la doppelbock es aún más fuerte. La Rauchbier, alemana, se prepara empleando maltas ahumadas.

Cerveza fuerte (doble).

Esta cerveza se comercializa en ocasiones especiales, se caracteriza por su fuerte sabor y contenido en alcohol y su sabor fuerte.

La cerveza también puede elaborarse a partir de trigo malteado o sin maltear, combinado con cebada malteada, estos caldos reciben también el nombre de cervezas blancas.

Hasta el siglo XIX se producía fundamentalmente cerveza de alta fermentación, debido a las escasas posibilidades de refrigeración en cambio hoy día se trabajan los procesos de fermentación baja. En ambos tipos de cerveza hay variedad clara y oscura.

Weizenbier

Tienen un sabor más ligero, afrutado y algo más ácido que la cerveza de malta, una espuma más densa y en general, aunque no siempre, un color más pálido. A pesar de estos rasgos, para la elaboración de estas cervezas se usan las levaduras que fermentan en la parte superior del mosto, por lo que técnicamente, son tipo ale y no lager. La Berliner Weisse (cerveza de trigo de Berlín) tiene un bajo contenido en alcohol y como muchas cervezas de trigo, se sirve junto con su sedimento.

La Lambic

Es un tipo de cerveza de trigo que se elabora en Bélgica empleando levaduras silvestres, y la gueuze una combinación de cervezas Lambic jóvenes y maduras. Las cervezas frutales belgas, como la kriek (cereza) y la framboise (frambuesa), se basan en las cervezas Lambic más que en las de malta. Entre las variedades clásicas de cerveza, los expertos distinguen diversos tipos en razón del lugar de origen, la elaboración y los ingredientes añadidos. Originarias de la

GRUPO LATINO EDITORES

zona flamenca del río Zenne (Bélgica), se fabrican a partir de cebada malteada, trigo crudo y utilizan cepas salvajes de levadura, lo cual provoca una fermentación espontánea. Tienen poco gas y por tanto, poca espuma. Entre sus variedades se encuentran las "gueuze" de carácter achampañado; las "faro", endulzadas con azúcar cande; las "mars", versión diluida de la anterior; la "kriek Lambic", elaborada con cerezas, y la "frambozen", con frambuesas.

Cervezas de trigo

Son muy refrescantes y tienen una elevada proporción de trigo añadida a la cebada. De fermentación alta, son conocidas como "blancas" porque producen una espuma muy pálida durante la fermentación. El estilo más difundido, elaborado en el sur de Alemania, es denominado en unas ocasiones "wezenbier" (cerveza de trigo) y en otras, "weissebier" (cerveza blanca). Las levaduras utilizadas en su elaboración le aportan un toque aromático balsámico y resinoso, que aumenta su efecto refrescante.

Stout

Cervezas de fermentación alta, muy oscuras y cremosas. El término "stout" (robusto) define su carácter, con acusado aroma lupulizado y acidez afrutada. Entre las "stouts" secas más populares del mundo, se encuentra la Guinnes, originaria de Dublín, con quince fábricas repartidas por todo el mundo.

Porten

Su nombre procede de un pub de Londres donde se fabricaba una cerveza muy tostada y amarga, más ligera de cuerpo que la "stout". Se sirve a temperatura ambiente y su contenido alcohólico supera los cinco grados.

Lager

Cerveza de baja fermentación, guardada a una temperatura cercana a los cero grados durante dos meses. Una vez envasada, debe consumirse lo antes posible.

Cerveza al vapor

Se conoce así una variante de "Iager" californiana, en cuya elaboración se utilizan tanques de fermentación poco profundos, con lo que se logra un rápido enfriamiento del mosto al estar más en contacto con el aire. El producto obtenido contiene una alta proporción carbónica. Hoy se produce en Baviera, Gran Bretaña y California.

Cerveza ahumada

Se obtiene al tostar los granos de cebada sobre el fuego. Tiene tradición en Escocia, Alemania y Polonia. Una variante es la cerveza a la piedra, en cuyo proceso de elaboración se introducen piedras candentes en el mosto.

Cerveza de centeno

Originaria de los países Bálticos, es elaborada con centeno, rico en calcio, hierro y vitamina E.

Cervezas de fermentación baja y fermentación alta

Variedad de fermentación alta

Cerveza blanca de Berlín se toma principalmente en días muy calurosos. Esta cerveza de barril, con un poco de levadura en el fondo y su sabor ligeramente

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

Libro Digital

ácido, se fermenta con una mezcla de levadura y bacterias ácido láctico.

Muchas cervezas pertenecen a las de fermentación alta, tal como la Ale, cerveza fuerte y oscura (cerveza negra), rica en alcohol. La shout se caracteriza por su contenido en extracto primitivo, hasta de 25% y el alcohol es superior a 6.5% en volumen. Las variedades un poco más fuertes se denominan Porter.

Variedad de fermentación baja

Este tipo de cervezas se fermentan mucho y generalmente presentan un elevado contenido en extracto primitivo, por lo que se obtiene cerveza de larga duración y alto contenido en alcohol, pero en cambio la persistencia de la espuma y el sabor se reducen un poco.

- ***La cerveza tipo Pilsen*** tiene un alto contenido en lúpulo, entre un 11.8 y un 12.7% de extracto primitivo y un grado de fermentación medio.
- ***Las cervezas tipo Manchen***, son más dulces y contienen poco lúpulo. Mediante la adición de malta coloreada o malta de caramelo adquirieren su color oscuro y su sabor aromático a malta. La cerveza fuerte es con frecuencia del tipo Munchen.
- ***La cerveza de malta auténtica*** es una Ale dulce, de fermentación débil, poco contenido en lúpulo y en alcohol. Hoy en día se venden muchas bebidas malteadas que no se pueden llamar cervezas porque no se obtienen de fermentación.
- ***La cerveza dietética*** al estar completamente fermentada, apenas contiene hidratos de carbono, que podrían perjudicar a los diabéticos. El alto grado de fermentación produce un elevado contenido de alcohol. Para que la cerveza no sea rica en alcohol debe eliminarse en partes. La cerveza dietética no está indicada en dietas de adelgazamiento, debido a que es rica en calorías.

La principal diferencia entre la cerveza blanca y la negra es el grado de tostado de la malta, para elaborar la cerveza negra se utiliza malta tostada de color oscuro, muy parecido al color del café, lo cual añade un color y sabor especial.

Proceso de elaboración de la cerveza artesanal

En la primera etapa de la elaboración se observan las hojuelas de cebada, arroz o maíz luego de haber sido sus granos sometidos al proceso de malteo, secado y tostado; desde este momento se realiza la movilización de la mezcla para posteriormente someterla al proceso de cocción , teniendo en cuenta los mecanismos de seguridad , sistemas para prevenir y extinguir incendios, por lo cual, las tuberías o mangueras deben ser conectadas a los vehículos que descargan las hojuelas, para disminuir el riesgo de incendios dentro de éstos, al momento de vaciar su contenido; además los lugares de mayor peligrosidad deben poseer avisos para señalar los riesgos y qué hacer en caso de accidente.

Luego en la zona de cocción, se mezclan la cebada malteada con el agua en las pailas de maceración para formar

GRUPO LATINO EDITORES

una suspensión espesa llamada mosto, el cual es sometido nuevamente a altas temperaturas y después llevado a temperaturas más bajas por medio de enfriadores especiales. En esta zona es preciso contar con equipos de protección tales como mascarillas, lentes de seguridad y extintores colocados en lugares estratégicos. El piso será hecho de material antiresbalente, para evitar el riego de caídas, las escaleras de material metálico, de escalones anchos con fin de facilitar el ascenso y descenso. La temperatura del espacio donde se encuentran las pailas, usualmente supera los 30ºC por lo cual el lugar debe estar provisto de varios extintores, así como de un sistema térmico de detección de incendios ubicado en el techo, el cual debe reaccionar al elevarse la temperatura que normalmente tiene el cuarto. Las pailas deben ser hechas de metal y poseer pequeñas compuertas que sellen el acceso al líquido que se encuentra dentro de ellas a alta temperatura. El lugar debe estar dotado de grandes mangueras que proveen agua, ya sea para el lavado de la zona o para el abastecimiento de una estación contra incendios.

Al mosto preparado se agrega el Lúpulo y es llevado a otra paila de cocción donde es hervido por determinado tiempo después del cual es enfriado nuevamente; aquí comienza el proceso de fermentación en tanques cilindro-cónicos de acero inoxidable, en este proceso, la levadura a partir de los azúcares, produce alcohol y gas carbónico. Así como ésta, es la reacción más importante del proceso , también ocurre una gran diversidad de transformaciones químicas las cuales se deben tener muy en cuenta a la hora de hablar de seguridad ya que muchas pueden dar productos que debido a su toxicidad y dependiendo de las concentraciones en las que se hallen , podrían causar daños al personal que trabaja en esta zona; es por ello que se debe contar con sistemas especiales de recolección de los gases que se forman, así como mecanismos para una rápida evacuación de sustancias que se puedan derramar. En esta zona la temperatura debe ser baja, para lograrlo se utiliza aire acondicionado, por ello la puerta de acceso al lugar será diseñada como si fuese un refrigerador, es decir, casi hermética. También se contará con extintores y sistemas de detección de incendios. Todo el proceso será controlado desde un centro computacional donde es posible observar completamente la instalación.

Cuando la maduración ha terminado se puede decir que en ese momento el mosto pasa a ser la cerveza joven a la cual le falta ser madurada; este paso se realiza en la misma zona de la fermentación, pero en las cavas de maduración, en las cuales la cerveza se lleva hasta una temperatura de un grado bajo cero en la escala de Celsius, con lo cual se favorece la clarificación del líquido y ocurren reacciones bioquímicas naturales que le dan a la cerveza su aroma y sabor haciéndola apta para el consumo. Las personas que trabajan en este espacio deben portar trajes especiales resistentes al frío y son rotadas para que realicen otras actividades de tal manera que no permanezcan en la cava de enfriamiento todo el tiempo. Para bajar la temperatura por lo general se utiliza vapor de amoníaco el

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

Libro Digital

cual es tratado con especial cuidado ya que es altamente tóxico.

Para que en el ambiente no haya presencia de dióxido de carbono, producto de la fermentación alcohólica y gran contaminante, éste es recuperado por medio de una licuefacción y reutilizado en el centro de envasado para la gasificación bajo la tapa durante el llenado, contrapresión en la llenadora, en los tanques de almacenamiento y de embotellamiento, y además en la neutralización de residuos cáusticos.

Luego de madurada la cerveza será bombeada para que pase por unos filtros con tierra infusoria donde se termina de realizar su proceso de clarificación, en este momento obtiene una mayor calidad. Mediante controles es reinyectado el gas carbónico a la salida de la filtración donde se da por terminado el proceso de elaboración. En este ambiente el personal debe estar vigilante para que el proceso de bombeo de un lugar a otro no se detenga, es decir que no haya ninguna falla mecánica ni eléctrica, por esta razón los operarios estarán preparados para enfrentar cualquier eventualidad, sin portar ningún traje especial pero sí con botas y lentes de seguridad.

Para ingresar al área de llenado y envasado es obligatorio el uso de lentes de seguridad ya que el riesgo de explosión de alguna botella es muy alto, asimismo las personas que trabajan constantemente en esta área deben usar en todo momento aislantes de ruido, es decir tapa orejas, porque el choque de las botellas produce contaminación auditiva la cual con el tiempo puede generar lesiones acústicas. Este proceso es altamente tecnificado y el personal que trabaja en esta área debe garantizar una alta calidad durante su desarrollo, las botellas son lavadas con sosa cáustica a altas temperaturas y enjuagadas con agua caliente y fría. Luego a través de sistemas automáticos son llenadas e inspeccionadas con lo cual se detecta cualquier imperfección fuera y dentro de la botella , luego son tapadas herméticamente y pasadas por un túnel donde son calentadas por agua lentamente y luego enfriadas completándose un proceso de pasteurización. En este espacio debe existir, una zona específica definida para el paso de personas ajenas al trabajo, lo cual garantiza que estén a una distancia adecuada de los lugares donde se está llevando a cabo el proceso.

Además de todos los mecanismos de seguridad mencionados las empresas deben diseñar sistemas automáticos para detectar y detener accidentes en sitios de alto riesgo; asimismo construir una estructura con los parámetros de ambiente, luz y ventilación adecuados para la ejecución de las labores y a su vez debe capacitar al personal con respecto al uso de los equipos y qué hacer en el momento de presentarse algún accidente. No puede faltar una brigada médica ó de primeros auxilios integrada por los mismos trabajadores, quienes recibirán capacitación y entrenamiento para ofrecer atención inmediata a sus compañeros de labores.

Son cuatro los elementos naturales de la cerveza. El agua, fuente de vida, cristalina y pura; la cebada malteada; el lúpulo aromatizante, condimento inimitable que otorga ese sabor amar-

GRUPO LATINO EDITORES

go y la levadura, organismo responsable de la fermentación.

En síntesis es un proceso que exige cuidados y dedicación constante:

El primer paso es el malteo de la cebada, el cual consiste en humedecer el grano bajo temperaturas y humedad controlada, y ante la aparición de la germinación se seca logrando la solubilización del almidón, a la vez también se procede a su tostado, añadiéndole ese aroma y color característico.

Una vez obtenida la malta se procede a su molienda y posterior encuentro con el agua, este proceso en el cual se mezcla el agua y la malta molida revolviéndola permanentemente al tiempo que es sometida a determinadas temperaturas se llama maceración.

Lograda la maceración se filtra la mezcla quedando el líquido, rico en azúcares y almidones. Éste es llevado a una cocción que dura más de dos horas y durante el proceso se agrega el lúpulo, el cual dará a la cerveza ese tradicional sabor amargo y aroma especial.

Obtenido el mosto, se procede a su enfriamiento ya que pronto vivirá en él un organismo vivo llamado levadura, la cual procesará los azúcares del mosto trasformándolos en alcohol y gas carbónico mediante la fermentación.

La fermentación se lleva a cabo en dos etapas, la primera llamada fermentación primaria da como resultado una cerveza joven, y la segunda, llamada secundaria, es la encargada de madurar la cerveza y asentar su sabor.

Luego se procede al filtrado y posterior almacenamiento.

Composición de la cerveza

Para muchas personas, la cerveza forma parte considerable de su alimentación diaria. El efecto embriagador de la cerveza se debe a su contenido en alcohol (etanol), su aroma, al lúpulo y a los productos secundarios de tostado y fermentación; su valor nutricional, a los extractos no fermentados y al alcohol; y su acción refrescante al anhídrido carbónico.

Calorías y alcohol

Un componente nutricional importante de la cerveza es su contenido en alcohol e hidratos de carbono. Diez botellas de cerveza (de 0.51 cada una) cubren las necesidades calóricas diarias de un adulto. Mucho menos calorías aportan naturalmente las cervezas sencillas y de barril, por lo cual representan una alternativa para los que deseen cuidar su peso. Las cervezas fuertes proporcionan más calorías que la tipo Ale debido a su gran contenido de alcohol e hidratos de carbono. La cerveza desalcoholizada o sin alcohol tiene un contenido de alcohol de hasta 0.5% vol.

Vitaminas

El contenido en vitaminas del grupo B de la cerveza es tan escaso, que carece de importancia nutricional, si se parte de un consumo diario racional.

Aditivos

Las industrias de cervezas se ven limitadas en las exportaciones debido

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

Libro Digital

a las leyes que rigen en cada país, por ejemplo Alemania no acepta cervezas que no hayan sido procesadas según la ley de pureza que allí rige. El uso de aditivos en la cerveza es cada vez más común y cuestionable pues la mayoría de los utilizados se emplean para conservar otros alimentos.

Sustancias Tóxicas

Hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP)

Pueden aparecer si los cereales se secan de manera directa mediante gases de combustión; pero esta problemática ha sido superada, porque actualmente casi sólo se realiza una combustión indirecta.

Nitrosaminas

Con ayuda de métodos analíticos nuevos y muy sensibles se pudo detectar en algunas variedades de cerveza un elevado contenido en nitrosaminas. Las nitrosaminas se consideran unas sustancias muy peligrosas, ya que en ensayos con animales se ha observado que son cancerígenas. Un representante importante es la N-Nitrosoditilamina (NDMA), la cual se forma durante el tostado de la malta, al reaccionar los óxidos nitrogenados del aire de secado con las sustancias contenidas en ella. Mediante una modificación del procedimiento tecnológico se ha reducido considerablemente su formación, por lo que los altos valores publicados antaño ya no se dan hoy en día.

Las más afectadas por la nitrosamina eran las cervezas especiales, ahumadas con madera de haya, las cervezas Export y la fuerte, que obtienen su color oscuro añadiendo malta.

Todas las cervezas claras de fermentación alta apenas contienen nitrosaminas, al igual que las cervezas tipo Pilsen y Export claras.

Herbicidas

En la actualidad y teniendo en cuenta los métodos analíticos que se disponen, no existe ningún alimento en el que no se detecta algún contaminante medioambiental. Sin embargo no se puede afirmar que la cerveza sea precisamente de los alimentos más contaminados. Para esto, existe una explicación muy fácil, que se apoya en su proceso de elaboración. Según la ley de pureza, durante la elaboración existen dos etapas, en las que pueden eliminarse de forma eficaz sustancias tóxicas contaminantes. La primera es la ebullición y el filtrado del mosto y la segunda la fermentación, clarificación y filtración final, pasos en los cuales las sustancias tóxicas sufren transformaciones químicas, se absorben, son arrastradas o se separan. Por ello, si la elaboración se realiza de forma correcta, no puede hablarse de que el producto final “cerveza” esté contaminado.

Ácido acético monobromo

En unos pocos casos se detectó en cerveceras alemanas el empleo de ácido acético monobromo como conservante, Pero su uso está prohibido. Es un conservante muy potente e inhibidor de las levaduras en dosis muy bajas, por lo que es ideal para la interrupción de la fermentación y para la desinfección de botellas y aparatos en la industria cerve-

GRUPO LATINO EDITORES

cera, vinícola y de zumos de frutas (LD_{50} en rata: 50 mg por Kg. de peso corporal).

Ácido sulfuroso

Las cervezas alemanas pueden contener ácido sulfuroso, que procede del azufrado del lúpulo y de la malta. Un contenido de hasta 10 mg por litro en el producto terminado está permitido sin necesidad de notificarlo en el etiquetado.

Falsificaciones y defectos

Hasta la fecha, se han detectado pocas falsificaciones de cervezas (adición de agua, colorante o aromatizante).

A veces se presentan los siguientes defectos:

Enturbiamiento debido a la presencia de metales o restos de levadura u ocasionado por el almacenamiento excesivo y en condiciones demasiado frías. Un sabor insípido por fuga de ácido carbónico, provocado por cierres defectuosos, lo puede dar lugar a infecciones, que hacen que la cerveza se vuelva ácida o viscosa.

La cerveza embotellada debe consumirse en un plazo de tres meses, pues en la medida en que aumenta el tiempo (de uno a dos meses) y la temperatura de almacenamiento, aparecen cambios en el color y alteraciones del sabor ocasionados por procesos oxidativos. También pierde la calidad de la espuma. La fecha de consumo preferente indicada por muchas industrias cerveceras suele ser de 6 a 9 meses. La temperatura ideal de consumo se encuentra entre 7 y 10°C.

La etiqueta de la cerveza está especificada por normas o decretos sobre el etiquetado de alimentos. El empleado de aditivos, tiene que ir reflejado en el etiquetado (hasta ahora sólo era necesario para el edulcorante artificial sacarina en la cerveza sencilla). Desde 1989 hay que indicar la fecha de consumo preferente y además la fecha de elaboración, así como el contenido en alcohol que puede ser superior al 1.2% volumen.

Producción de cerveza mundial

La producción mundial de cerveza es de 1.200 millones de hectolitros. El mayor productor mundial es E.U. que concentra el 20% de la producción, le siguen Alemania con el 10% y China con el 9%. Argentina aporta el 1 %. La producción nacional se incrementó en un 83% desde 1990, alcanzando actualmente los 11 millones de hectolitros. El crecimiento se debe a cambios en los hábitos de consumo y a un marcado incremento de la demanda especialmente en los meses de abril a septiembre. En Colombia la facturación del sector en 1996, fue de aproximadamente 680 millones de pesos. Durante el primer semestre de 1997, el volumen elaborado fue 6% superior al mismo período de 1996, como consecuencia del aumento en la capacidad productiva de empresas ya instaladas y por el ingreso de nuevas firmas al mercado. La cerveza que se produce en el país es de excelente calidad y es considerada como una de las mejores del mundo. En los últimos años, ha sido muy difundido el concepto de "Premium"; contempla las cervezas elaboradas solamente a base de cebada, sin el agregado de arroz,

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

trigo o maíz que varían el gusto sin incidencia alguna en la calidad.

Producto de belleza

En la antigüedad, los egipcios mantenían la frescura de su piel mediante la aplicación de espuma de cerveza. En Prusia en el siglo XVI las princesas empleaban la cerveza para cuidar el cutis y desarrollar el busto. Hoy en día los fabricantes de champán incluyen cerveza en sus productos por sus propiedades suavizantes.

Contribución a la salud

La cerveza posee un alto contenido en vitaminas, sales minerales, proteínas, fibras, micronutrientes y carbohidratos. Según un estudio realizado en la Universidad de Cardiff (Reino Unido), la cerveza incrementa el colesterol "bueno", mejora la coagulación de la sangre, tiene un alto valor nutricional y favorece la digestión. Sus autores aconsejan el consumo diario, regulado de cerveza incluso a las mujeres en período de lactancia, dado que sus proteínas estimulan el flujo de la leche materna.

El vino

Historia

La gran epopeya del vino, basada en una vid primero silvestre y luego ya poco a poco cultivada, parece que comenzó en Asia Menor y el Cercano Oriente, alrededor del 6.000 a.C., quizá más precisamente en la zona del Monte Ararat, en Caucásica, una zona hoy compartida por Irán, Turquía y Armenia. Algunos datos lingüísticos apoyan esta hipótesis, pues la palabra vino tiene su raíz en la antigua voz caucásica voino, que significaba "bebida intoxicante de uvas". La palabra fue aceptada y, modificada, se expandió en la antigüedad: *oinos* y *woinos* para los griegos; *vinum* para los romanos.

Por otro lado, los pasajes bíblicos que hacen referencia al vino son muy numerosos. En uno de ellos se localiza con exactitud lo que pudo ser el más antiguo centro de viticultura, cuando Noé plantó la primera viña en el lugar donde hoy se encuentra el monasterio de Etshmiadsin. La Biblia menciona en el libro del Génesis que "Noé, agricultor, comenzó a labrar la tierra y plantó una viña, bebió de su vino y se embriagó".

La relación entre vino y religión es muy estrecha desde el primer momento. Más adelante, en el Nuevo Testamento, el vino llegó a ser un gran símbolo religioso con el nacimiento del cristianismo. La transformación del agua en vino, en las bodas de Caná, fue el primer milagro de Cristo. Posteriormente, sus palabras en la última cena, cuando levantó la copa, sellaron la importancia simbólica del vino en el misterio central de la cristiandad: "Y tomando la copa, dio gracias y se la pasó a sus discípulos diciendo: Tomad y bebed, porque ésta es mi sangre, que será derramada por vosotros y por todos los hombres para el perdón de los pecados".

Éstas son las hipótesis que tradicionalmente se han considerado como válidas, pero, como ocurre en muchas ciencias sociales, nuevos hallazgos pueden dar un giro copernicano a todo el esquema conceptual construido a partir de los indicios descubiertos hasta ese momen-

Grupo Latino Editores

to. El reciente hallazgo de unos restos arqueológicos en la localidad extremeña de Cantorroano podría revolucionar las tesis históricas vitícolas hasta ahora consideradas como válidas. Los restos arqueológicos, consistentes, al parecer, en unos vasos de libación, están siendo estudiados en la actualidad, pero, de confirmarse las hipótesis de los investigadores, podrían suponer la constatación de que el hombre conocía en un tiempo mucho más remoto de lo que hasta ahora se suponía unas rudimentarias técnicas de vinificación.

El vino es una bebida alcohólica que se elabora mediante la fermentación del mosto de uva fresca.

Elaboración

Variedades de la Vid

De las cientos de variedades que están permitidas según las Directivas de la Unión Europa, sólo unas pocas han adquirido importancia y se han impuesto.

Variedades Blancas

Son más apreciadas en Alemania. Dentro de los vinos blancos, una variedad noble, resistente a las heladas y que siempre se puede cosechar (lo que no significa que sea la más productiva) es la Riesling. Más productiva pero menos nobles es la Silvaner. El híbrido entre Riesling y Silvaner, que se conoce con el nombre de muller-Thurgau, es productivo y soporta mejor los emplazamientos menos favorables que las variedades individuales. Tres cuartas partes de las tierras de cultivo están ocupadas por estas tres variedades. Además, también hay que considerar las variedades Scheu, Morio-Muskat, Gutedel y Rulander. Las nuevas variedades de uva blanca todavía no se han impuesto en el mercado, pero les gustan a los viticultores debido a que son más productivas., como por ejemplo, Bacchus, Faber, Huxelrebe, Kerner, Optima, Ortega y Sieger.

Variedades tintas (negra)

Se emplean en la elaboración de vinos tintos. En Alemania, al contrario de otros países, tienen escasa importancia. Las más conocidas son la Pinot noir, Portugieser, Trollinger y Kadarka. Los cultivos nuevos son tan numerosos: Helfernsteiner, Heroldrebe y Zweigel. La mundialmente conocida Burdeos del Medoc no es una variedad de viña, sino un cruce de las variedades Sauvignon, Cabernet-Franc y Merlot.

Vendimia (cosecha)

Es la fase final culminante del trabajo en los terrenos de cultivo, debe realizarse posible cuando la uva está madura o sobremadura. La mayoría de los vinos se elaboran a partir de la “vendimia principal” (Vino de Calidad Producido en una Región Determinada = VCPRD), después se realiza la vendimia tardía de las uvas totalmente maduras. Las uvas escogidas, que son especialmente buenas y maduras, se emplean para elaborar el vino de reserva, el resto se emplea para el Kabinett (vino sin crianza). Para el vino de gran reserva o de reserva especial se dejan las uvas en la vid hasta que están sobremaduras o pasas. Con determinadas uvas pasadas o pasas, se elabora el Trockenbeerenauslese (vino de uvas seleccionadas). Para elaborar un

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

Libro Digital

Eiswein (vino de hielo) hay que vendimiar y prensar las uvas congeladas. Las uvas empleadas para elaborar vinos de gran reserva contienen mucho azúcar, por lo que los vinos son dulces y fuertes.

Pisar la uva

En el caso del vino blanco, las uvas se maceran directamente después de la vendimia en molinos o máquinas estrujadoras. Mediante prensado se separa el zumo (mosto) de la piel (hollejo) y de los tallos leñosos (escobajos o raspones). De 100Kg de uvas se obtienen 75 litros de mosto. El vino rosado (Weissherbts procede de una única variedad de vid) se obtiene de uvas de vino tinto, que se procesan como las uvas blancas. Si se mezclan las uvas de vino tinto y blanco, se obtiene un rosado, según el origen también denominado vino Schiller (Wurttemberg) o Badisch Rotgold (Baden). Para obtener vino tinto se deja fermentar durante unos días el mosto. El alcohol que se forma durante este proceso libera los colorantes de la piel. Después se separa el orujo.

La fermentación del mosto puede producirse de forma espontánea o también controlada mediante la adición de cultivos puros de levadura. La fermentación alcohólica ó primera fermentación, dura para el vino blanco(a unos 13ºC) y para el vino tinto (a unos 21ºC) aproximadamente una semana. Para obtener vino con azúcar residual o reserva dulce, se interrumpe la fermentación; en el vino seco se deja fermentar todo el azúcar.

El contenido de azúcar favorable para la fermentación debe ser menor al 15% en peso. Las levaduras normales fermentan hasta 14 grados de alcohol volumétrico; una posterior fermentación es inhibida por el alcohol producido. Como productos secundarios de fermentación se forman glicerina, metanol y otros alcoholes de mayor graduación (también denominados aceites de fusel), ácidos orgánicos, aldehídos y esteres, importantes para la formación de aromas.

Después de la fermentación principal, se filtra el vino y se pasa a barricas, donde sufre una fermentación segundaria, desarrollándose el bouquet o aroma. El residuo de fermentación (la casa) se transforma en vino de prensa, aguardiente de levadura, ácido tartárico o en pienso para animales.

En cuanto ha finalizado la fermentación secundaria (o completa), se filtra el vino joven en barricas azufradas. Para obtener vinos semidulces, se añade ahora la reserva dulce separada con anterioridad. Hasta su embotellamiento, el vino se almacena en las barricas de maduración y es sometido a los tratamientos de bodega necesarios. Entre éstos se encuentran el azufrado, la clarificación, la mejora y la mezcla.

El vino se envasa preferentemente en botellas de vidrio, que van cerradas con tapones de corcho; los vinos baratos cada vez más llevan tapones giratorios o tapones de corona. Los vinos baratos se envasan en recipientes de cartón forrados de aluminio, similar a los envases empleados para los zumos de frutas. También existen envases de 5 y hasta 10 litros, que son bolsas de plástico rodeadas de un cartón firme. Los envases forrados de plásticos limitan el tiempo de

GRUPO LATINO EDITORES

almacenamiento a unos pocos meses. La calidad de los tapones de corcho es muy variable; los de mala calidad le confieren al vino un sabor a corcho.

Tratamiento encológico

Sulfatación

La sulfatación del vino es el procedimiento más importante y a la vez el más discutido para su conservación. Antes se quemaban tiras de azufre en la barrica, formándose dióxido de azufre (SO_2), que en contacto con el agua formaba sulfuro (H_2SO_3). Debido a su fuerte efecto reductor, capta el oxígeno del vino, por lo que se evitan alteraciones del color y se estabiliza. Las bacterias, como las acetobacterias que necesitan oxígeno, apenas pueden desarrollarse. Hoy en día se añaden sales del ácido sulfhídrico o soluciones acuosas directamente al vino.

El proceso del ácido sulfuroso "libre" va disminuyendo gradualmente la maduración. Por una parte se oxida a sulfato, por otra reacciona el ácido sulfuroso "libre" con el acetaldehído del vino a ácido aldehído-sulfuroso y con glucosa a ácido glucoso-sulfuroso: éstas últimas pertenecen a los ácidos sulfurosos "ligados". Desde 1986 se encuentran en vigor unos contenidos máximos autorizados de dióxido de azufre total menor que los anteriores.

Mejoras

Debido a las condiciones meteorológicas adversas, en los vinos de las regiones del norte, el contenido en azúcar es muy bajo y en cambio el contenido en Ácidos elevado. Los vinos de las regiones del sur presentan una menor formación de ácidos debido a la gran exposición al sol. Por ello, las zonas vinícolas europeas se caracterizan en función de su climatología.

a. *Enriquecimiento* antes de la fermentación se añade al mosto azúcar seco o mosto de uva concentrada o rectificada, que una vez fermentado da lugar a una relación equilibrada ácido-alcohol. Este "enriquecimiento" sólo puede realizarse una vez, está limitado en cantidad, va unido a un contenido mínimo de alcohol natural y varía según las zonas de cultivo. En los vinos de calidad con denominación de origen está prohibida la adición de azúcar. En las zonas frías pueden enriquecerse más los vinos, está permitido que los pesos de partida del mosto sean más bajos y puede aumentarse el volumen por medio del enriquecimiento.

b. *Desacidificación y acidulación:* en las zonas vinícolas del norte está autorizada una desacidificación parcial de hasta 1 g de ácido tartárico por litro. La desacidificación se realiza con cal pura, precipitada, carbonatada, tartrato de potasio o calcio neutro. Los intercambios de iones sólo están aprobados en concentrados de mosto de uva rectificados. En otras zonas de cultivo está autoriza la acidificación del vino hasta con 2.5g de ácido tartárico por litro y se realiza con ácidos o ácido málico. El mosto y el vino joven pueden acidularse hasta con un máximo de 1,5g de ácido tartárico por litro, además, en el vino se autoriza la adi-

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

Libro Digital

ción de ácido cítrico hasta obtener un contenido total de 1 g por litro, para que el vino tenga más cuerpo.

Clarificación, desfangado

Las partículas sólidas grandes se floculan con ayuda de aditivos (gelatina, caolín, entre otros.). En el desfangado azul se precipitan de forma química los metales mediante la adición de hexacianoferrato de potasio, para prevenir un enturbiamiento debido a estos metales. Un desfangado prolongado puede dar lugar a la formación de ácido cianhídrico, el cual es muy tóxico. Con ayuda de carbón activo pueden eliminarse los efectos de color (color marrón).

Categoría comercial de los vinos

El vino se divide en tres categorías de calidad: vinos de mesa, vino de calidad con denominación de origen (D.O.) y vinos que no pueden englobarse dentro de ninguna de las anteriores categorías.

Vino de mesa

Tiene que estar elaborado con variedad de uvas recomendadas o autorizadas. Están permitidos diversos métodos de enriquecimiento. El vino de mesa de más calidad es el vino de tierra, el cual no puede estar concentrado y tiene que proceder de determinadas regiones. El contenido en azúcar residual no puede ser superior al que está permitido para los "semisecos" y el contenido natural mínimo de alcohol tiene que ser 0.5% del volumen superior que en el vino de mesa correspondiente.

Vino de calidad

Proveniente de determinadas zonas de cultivo, se detalla su procedencia geográfica. Se exige más a la calidad del mosto; están permitidos el enriquecimiento y la acidulación/desadificación. Los vinos de calidad con denominación de origen calificada tienen que cumplir unos requisitos adicionales. El contenido natural de alcohol tiene que ser superior a 8.5% del volumen, el contenido real de alcohol superior a 7% del volumen. Estos vinos pueden denominarse "Kabinett" (vino del año, sin crianza).

Para los vinos calificados con crianza, vino de reserva, de gran reserva, de pasas seleccionadas y "Eiswein" hay establecido unos requisitos adicionales para la uva, el contenido en alcohol de las últimas tres calidades sólo tiene que ser 5.5% del volumen.

Categoría comercial de sabor

En las categorías comerciales de calidad, el vino puede elaborarse con mucho, poco o ningún azúcar residual. También aquí la UE determina los requisitos de las diferentes denominaciones según su contenido en azúcar residual.

Seco (trocken, sec, asciutto, dry) es un vino con un contenido en azúcar residual de un máximo de 4 g por litro, o de un máximo de 9 g por litro, si la diferencia entre el contenido en azúcar residual y el contenido en ácidos total es menor de 2 g por litro.

Semiseco (halbtrocken, demi-seco, abbocato, médium dry) es un vino con un contenido en azúcar residual entre 4 y 12 g por litro o de 9 a 18 g por

GRUPO LATINO EDITORES

litro, si la diferencia entre el contenido en azúcar y el contenido en ácido total es menor de 2 g por litro.

Semidulce (lieblich, moelleux, amabile, médium sweet) es un vino con un contenido en azúcar residual de entre 12 y 45 g por litro.

Dulce (sub, doux, dolce, sweet) es un vino con un contenido en azúcar residual de un mínimo de 45 g por litro.

Calidad especial

- ***Badisch Rotgold***, al que se añade Borgoña gris o Borgoña tardío sólo puede emplearse para los productos que proceden de los cultivos vinícolas de la zona de Baden.
- ***Der Neue***, ésta denominación sólo puede emplearse para un vino de la tierra, si éste se ha elaborado en el año de la vendimia de la uva y se vende entre el 11 de noviembre y el 15 de enero del año siguiente.
- ***Federweiβer o Sauser*** se llama a un mosto dulce que todavía contiene levadura y se encuentra fermentado.
- ***Liebfrauenmilch*** es el nombre comercial para vinos de calidad blancos semidulces de determinadas zonas de cultivo de la Nahe, Rneinhesse, Rheinpfalz y Rheingau, elaborados con las variedades de viñedo Riesling, Silvaner, Muller-Thurgau o Kerner.
- ***Moseltaler*** solo puede llamarse un vino con denominación de origen de la zona Mosel-Saar-Ruwer, se elabora con uvas Riesling, Müller-Thurgau, Elbling o Kerner y que presenta un contenido total de ácidos de 7 g por litro y un contenido en azúcar residual entre 15 y 30 g por litro.
- ***Riesling-Hochgewachs*** es un vino blanco, elaborado exclusivamente con uvas Riesling y cumpliendo los requisitos de la calidad superior.

Vinos especiales

- ***Vinos para diabéticos*** tiene que estar siempre completamente fermentado (contenido residual máximo en azúcares de 4 g por litro), no puede contener más de 40 mg/l de ácidos sulfuroso libre y de 150 mg/l de ácido sulfuroso total; el alcohol está limitado a 12% del volumen.
- ***Vino desalcoholizado*** se obtiene del vino mediante destilación al vacío y no puede contener más de 0.5 grados de alcohol volumétrico.

  Retsina se engloba dentro de los vinos de mesa y procede exclusivamente de una zona determinada de Grecia. El sabor especial se obtiene añadiendo resina de coníferas (máximo de 1 Kg. por l).

Vinos Espumosos

En la elaboración de los vinos espumosos, el anhídrido carbónico permanece en el vino con ayuda de un truco tecnológico, aunque sí se elimina la levadura. Existen tres variables de elaboración:

- ***La fermentación en botella (methode Champenoise)*** es el procedimiento más noble y costoso. Primero se fermenta en barrica un mosto débilmente prensado, después

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

Libro Digital

se elabora una mezcla (cuveé) con diferentes cosechas, a la que se añade azúcar (20 a 25 h por litro) y levadura pura y a continuación se embotella. La fermentación dura de meses a años, a una temperatura entre 9 y 12 ºC, agitando de vez en cuando. Hacia el final del tiempo de fermentación, se colocan las botellas cabeza abajo en unas placas vibradoras (remouge o removido), acumulándose la levadura y los posos (lías) en el cuello de la botella. Para separarlo mejor, el cuello de la botella se congela antes del desgüello y las lías se separan con el tapón de hielo. La pérdida de líquido se compensa con el licor de expedición, que se mantiene más o menos dulce en función del sabor final.

- ***El método granvás*** es el más extendido. El mosto se fermenta en tanques de acero resistentes a la presión y el producto final muy enfriado se embotella.
- ***En el método del vino gasificado (vino mousseux gazéifié)*** se adiciona anhídrido carbónico artificial al producto final. El envase tiene que ser resistente a la presión, por lo que sólo puede comercializarse en botellas de vidrio estables.

Las botellas de vino espumoso tienen que llevar un cierre de seguridad y sólo pueden emplearse una vez. El vino espumoso es un derivado del vino que contiene anhídrido carbónico. Según la normativa de la Unión Europea, el gas carbónico tiene que tener una sobrepresión de 3 bares y proceder de unas dos fermentaciones. El mosto tiene que cumplir los requisitos establecidos para el vino de mesa o el vino de calidad con denominación de origen.

En los vinos espumosos con gas carbónico incorporado artificialmente, éste puede adicionarse parcial o totalmente. Para el vino perlado los requisitos son menores. Aquí las sobrepresiones pueden ser entre 1 y 2.5 bar. También existe el vino perlado con adición artificial de anhídrido carbónico.

Categoría comercial de calidad

Desde el punto de vista cualitativo, se diferencia entre vino espumoso, vino espumoso de calidad, vino espumoso de calidad con denominación de origen y vino espumoso de calidad aromática de determinadas variedades de viñas.

La denominación de champagne sólo puede aplicarse a un producto elaborado mediante fermentación en botella (método Champenoise) en la región de Champagne, con las variedades de vid cultivadas allí, que son Pinot Noir, Pinot Meunier o Cardona y según unas normativas muy estrictas.

Categoría comercial de sabor

La distribución por categoría de sabor se basa en su contenido de azúcar residual así: en el extra brut (extra herb),el contenido en azúcar residual está entre 0 y 6 g. por litro; el brut (herb) contiene menos de 15g por litro; en el extra dry el contenido oscila entre 12 y 20 g por litro; en el seco (trocken, sec, asciulto, dry) varía entre 17 y 35 g por litro; el semiseco (halbtracken, demi-sec, abbocato, médium dry) contiene entre 33 y 50 g

por litro y en el dulce (mild, doux, dolce, sweet) su contenido es superior a 50 g por litro.

Bebidas Similares al vino o que contienen vino (vinos encabezados o fortificados)

La forma más fácil de subdividir este grupo es en función de su contenido en vino (en orden decreciente).

Vino licoroso

Es un producto por lo general dulce, rico en alcohol (de 15 a 22% del vol.). Las calidades superiores se denominan vino licoroso con denominación de origen, lo cual va unido a unos mayores requisitos de la uva y al contenido en azúcar del mosto. Debido a que es casi imposible vendimiar mostos tan ricos en azúcar, se añade al mosto de uva concentrado y se dejan fermentar ambos; también se puede añadir al mosto prefermentado alcohol puro, destilado de productos de vino, por lo que se interrumpe la fermentación y se mejora la duración del producto final. Los vinos licorosos también se llaman vino de postres. Los vinos de licor con denominación de origen más conocidos son: Málaga, Jérez-Xéres- Sherry (España), Madeira, vino de Oporto (Portugal), Samos (Grecia), Tokayer (Hungría).

El vino aromatizado

Tiene que estar formado en un 75% por vino y contener un mínimo de 14.5% del vol. en alcohol. El sabor lo confieren sustancias y extractos de aromas naturales o hierbas condimentarias (por ejemplo: corteza de quina, madera de cuasia). El vermut es un vino aromatizado que se elabora añadiendo ajenjo (Artemisia absynthum). El vino amargo obtiene su sabor de la corteza de quina amarga. El vino Bitter se elabora con aroma de genciana y colorantes artificiales amarillo o rojo. El americano es un vino amargo elaborado con una mezcla y genciana. El vino aromatizado con huevo se comercializa bajo el nombre de Cremovo y contiene un 80% de vino de Marsala.

Bebidas aromatizadas que contienen vino

Poseen todavía un 50% de vino, el contenido en alcohol oscila entre 7 y 14% del vol. Bitter soda es una mezcla con un mínimo del 50% de vino bitter y ácido carbónico o agua carbonatada. Clarea es una sangría de vino blanco y zurra: una clarea o sangría a la que se añade aguardiente y trocitos de frutas.

Gluhwein (queimada): hasta 1994 sólo podía elaborarse con vino, azúcar y condimentos. Desde 1995 está permitido compensar las pérdidas de líquido con agua, lo que puede observarse en los mercados. Debido a una decisión de la Unión Europea, sólo es necesario un contenido mínimo de vino del 50%.

Kalte Ente: es una mezcla de vino o vino perlado y contiene un mínimo del 25% de vino espumoso. Su claro sabor a limón se debe a ingredientes naturales.

Maiwein (ante vino de asperilla): se conoce como “ponche de asperilla”, que se elabora con vino, vino espumoso, azúcar y asperilla (*Asperula odorata*). También se puede macerar la

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

Libro Digital

hierba de asperilla en vino. Pero el consumo productos a los que se agrega *aspergillus* tiene riesgos para la salud del consumidor por el contenido en cumarina, una sustancia cancerígena. La directiva sobre las sustancias aromatizantes prohíbe la adición de asperilla a los alimentos. En los productos derivados de vino está permitido añadir asperilla hasta un contenido máximo de 5 ppm de cumarina. Esto, corresponde aproximadamente a 3.5 g de hierba fresca por litro de ponche. "Maitrunk" es una mezcla de vino blanco seco con hierba de asperilla y frutas o zumos de frutas, con un contenido máximo en azúcar del 5%.

Sangría: bebida elaborada con vino, se aromatiza con esencias o extractos de cítricos y no contiene más de un 12% del Vol. de alcohol; puede añadirse zumo de fruta, pero no es imprescindible.

Cóctel de vino aromatizado: mezcla de vino, sustancias aromatizantes, alimentos que dan sabor, a la que no se añade alcohol, teniendo que ser el porcentaje de vino superior al 50% y el contenido en alcohol menor al 7% del Vol.

Vino de frutas: es una bebida similar al vino, elaborada con otras frutas diferentes a las uvas y que contiene vino. Al mosto hay que añadirle con frecuencia azúcar, para que pueda formar alcohol. Está permitido añadir extractos de orujo acuoso, ácido láctico y otros muchos aditivos, también permitidos para añadir al vino. La elaboración no se diferencia mucho de la del vino normal. En algunas regiones gusta mucho el vino de manzana mousseux, que en Francia se llama Cidre. Los otros vinos de frutas apenas tienen importancia comercial.

Met, la bebida ancestral de los germanos, se elabora a partir de una mezcla de 21% de agua y 1 Kg. de miel sin añadir azúcar, a veces añadiendo condimentos.

Shorle es una mezcla de vino o vino perlado con gas carbónico.

Composición química de los vinos

Calorías y alcohol

Desde el punto de vista nutricional, el componente más importante del vino es el alcohol. Principalmente el cava estimula la circulación sanguínea debilitada. Dos litros de vino semidulce cubren prácticamente las necesidades calóricas diarias.

Sales minerales

El vino contiene una cantidad considerable de potasio, magnesio, yodo y hierro, que pueden contribuir positivamente a cubrir las necesidades diarias de estos minerales.

Ácidos

Son importantes para el sabor y la duración del producto; además ejercen una acción positiva sobre la digestión. En los vinos procedentes de los países del norte de Europa, el contenido en ácidos es muy superior al de los países del sur.

Azúcar residual

El azúcar no fermentado se denomina azúcar residual. Muchos consumidores le dan importancia a un contenido elevado de azúcar residual, ya que le con-

GRUPO LATINO EDITORES

fiere al vino un sabor semidulce, a la vez aumenta el contenido calórico. Si se realiza una maduración en bodegas profesionales, se pueden obtener calidades superiores con vinos semidulces, cuyo precio ajustado debería aceptar el consumidor. El escándalo del glicol de 1985 seguramente fue debido al deseo de obtener un vino dulce a bajo precio y de buena calidad.

Falsificaciones

En la industria de los vinos se ha encontrado que se adicionan dietilenglicol, metanol y otras sustancias por motivos económicos. El deseo de obtener un vino dulce con el fin de venderlo como vino de reserva o incluso de una calidad superior, llevó a algunos fabricantes austriacos a añadir dietilenglicol. Como estos fabricantes conocían los análisis que se realizan en la inspección sanitaria del vino, sabían que no se examina de forma rutinaria la presencia de estas sustancias, además no añaden sabor, tampoco influyen sobre otros parámetros analíticos del vino. Una vez descubierta esta alteración se intentó relacionar algunas muertes de consumidores pero no se pudo comprobar nada.

La adicción de metanol para aumentar el contenido de alcohol es perjudicial para la salud y puede causar la muerte del consumidor. El metanol es tóxico a dosis bajas y produce lesiones permanentes y en algunas ocasiones ceguera. El consumo de unos 25g es mortal.

El metanol aparece en escasa cantidad de forma natural en el vino, en mayor medida en vinos tintos de calidad superior (hasta 250 mg por litro) y en menor medida en calidad inferior y en vinos blancos (hasta 150 g por litro), por lo que sólo se puede hablar de manipulación si las cantidades encontradas son superiores a las mencionadas.

El alcohol de síntesis podría emplearse sin ningún riesgo para aumentar el contenido en alcohol y con ello “estirar” el vino, si ésto estuviera permitido y fuera barato. La adición de alcohol etílico sintético puede detectarse mediante el contenido de isótopos de C-14. La determinación es muy laboriosa y exige una gran experiencia, por lo que casi no se realiza en la práctica.

En cambio, el azucarado o el aguado del vino, prohibidos en determinados casos, no pueden detectarse hasta la fecha de forma fiable. Solo unos pocos laboratorios están preparados para realizar estos controles.

Aditivos

Es poco conocido el hecho que en el vino se encuentren aditivos como el ácido sórbico en cantidades de hasta 200 mg. por litro y que al mosto se puedan añadir fosfatos y sulfatos para fomentar la formación de levaduras. El aditivo más importante del vino es sin lugar a duda el ácido sulfuroso.

En los vinos procedentes de ultramar, se emplea desde hace poco tiempo el ácido isoascórbico como antioxidante. En Alemania su empleo está prohibido, incluso en los vinos importados. El sorbitol, que confiere al vino más cuerpo, de forma similar al dietilenglicol, se

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

Libro Digital

encuentra con frecuencia en vinos de ultramar, pero suele ser de origen natural.

El empleo de sustancias que interrumpen la fermentación, como ácidos acéticos halogenados o ácidos; está prohibido. Este grupo de sustancias tiene ya efectos a dosis de trazas y puede ser peligroso para el hombre. Los compuestos de ácidos acéticos halogenados forman parte de los desinfectantes que se emplean en las grandes industrias para limpiar los aparatos. Cuando el contenido es muy bajo (de miligramos o microgramos) es muy difícil establecer su procedencia y por lo tanto su valoración legal, si ha existido una manipulación ilegal o si se trata de residuos debido a un aclarado insuficiente.

Sustancias tóxicas

Además de la filoxera, existen otros muchos parásitos y enfermedades de la vid, que pueden convertirse en productos fitosanitarios modernos.

Hasta la fecha no se han encontrado residuos elevados en los productos terminados. Se han establecido valores máximos para los metales pesados (algo poco frecuente en los alimentos). Debido a que durante el tratamiento moderno en bodega se eliminan los metales pesados, su contenido hoy en día es insignificante.

Los residuos de cobre y cadmio son muy despreciables y provienen de utensilios o máquinas metálicas.

El plomo se detecta después del envasado; durante el almacenamiento, éste pasa de las cápsulas a través del corcho al líquido de la botella y produce claras contaminaciones en el vino. Al servirse el vino, de igual forma, puede contaminarse con plomo, por los residuos que han quedado en el cuello de la botella.

El contenido en aminas biógenas, principalmente de histaminas, es el responsable de las intolerancias al vino. La más investigada es la histamina, que se forma durante la degradación biológica del ácido málico a ácido láctico. Sólo si el contenido en ácido láctico es elevado (superior a 3 mg por litro) cabe esperar un mayor contenido en histaminas. Pueden darse hasta 30 mg por litro, en el vino el promedio es de 1 a 2mg por litro, en el vino tinto de 3 a 4 mg por litro, el azufrado con más de 125 mg por litro disminuye la formación de histamina. Se puede impedir la formación por completo empleando cultivo puro, manteniendo una buena higiene en las bodegas y reduciendo su contenido mediante el tratamiento con bentonita o carbón activo.

Hace muchos años antes de la catástrofe de Chernobil se investigaron los radionúclidos en el vino y se observó una disminución de éstos.

De los datos obtenidos en relación con las pérdidas producidas durante la elaboración y de los conocimientos que se tienen sobre la composición de la lluvia radioactiva de Chernobil se puede deducir, que las cosechas a partir del año 1986 no presentan ningún problema.

El yodo- 131 se descompone debido a su corta vida media; el cesio se une bien en el suelo y se elimina casi por completo durante el proceso de elaboración; por suerte se encontraron valores bajos para el estroncio (menos que durante los en-

sayos de bombas nucleares durante los años 50 y 60).

Los híbridos y la filoxera

Se denominan híbridos a los cruces entre variedades de vid europeas y americanas, cuyo fin (no conseguido) debería ser obtener unas variedades resistentes a la filoxera. La elaboración y venta de vino híbrido, incluso mezclado, está prohibida.

Desde 1860 existe el problema de la filoxera, que ataca a las raíces de la vid. Este problema se resolvió cruzando las variedades nobles europeas con americanas resistentes a la filoxera. Con ello se mantenían las características de cada variedad.

Además de la filoxera existen otros muchos parásitos y enfermedades (mildeu, antracosis, enrojecimiento/ennegrecimiento de las hojas de la vid, gusanos de las uvas, polilla del racimo), que pueden combatirse con los productos fitosanitarios modernos.

Etiquetado obligatorio

De los distintos datos que figuran en el etiquetado se pueden obtener la información más importante para la elección del vino. Como mínimo hay que indicar la categoría comercial de calidad, el volumen nominal, el envasador o fabricante y el contenido de alcohol, con una variabilidad ± 0.3% del Vol. en los vinos de calidad con denominación de origen es preciso señalar la zona de cultivo y el número de registro.

Cuando se compra vino de calidad con denominación de origen, el número de registro informa, por ejemplo, sobre el tiempo de maduración del vino hasta su envasado. Las dos últimas cifras corresponden al año en el cual el vino fue inscrito para la inspección (que no tiene porque corresponder con el de la cosecha). Para los vinos de calidad con denominación de origen calificada es importante que el vino "sin crianza (Kavinett)" (calificación inferior) no se venda antes del 1 de enero y los demás vinos no calificados no se vendan antes del 1 de marzo del año siguiente a la vendimia.

Etiquetado voluntario

Aunque no es imprescindible, pero sí efectivo de cara al consumidor, se indica la variedad de la uva, añada y cosecha. Las verdaderas circunstancias que se encuentran detrás de estos datos, están legisladas de distinta manera en los diferentes estados miembro de la Unión Europea. En Alemania, cuando se indican una variedad de uva, no es obligatorio que el vino este totalmente elaborado con ella. Si al vino se ha añadido "solución azucarada", sólo un máximo del 25% del producto final puede ser de distinta procedencia. Si no se ha endulzado ni se ha añadido solución azucarada, al menos un 85% del vino tiene que corresponder a los datos. Si se indican dos variedades de uva, el vino en su totalidad debe estar elaborado con ellas.

Almacenamiento del vino

El vino debería almacenarse en habitaciones frescas, oscuras y ventiladas. Las botellas tienen que mantenerse en posición horizontal, para que el corcho permanezca húmedo. Las botellas cuyo

GRUPO LATINO EDITORES

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

Libro Digital

corcho se ha elaborado con trozos de corcho pegado prensado (aglomerados), han de almacenarse de pie y tienen una duración limitada. Los vinos tintos, debido a su mayor contenido en taninos y ácidos, pueden almacenarse durante más tiempo que los vinos blancos. Como regla general se puede decir, que los vinos ricos en ácidos duran más que los pobres en ellos. Para un almacenamiento prolongado es necesario un contenido elevado de ácido sulfuroso.

Defectos del vino

Por defectos del vino se entienden todos los sabores molestos o no deseados, como moho, sabor a madera, a podrido o a barril. Las turbideces se deben a transformaciones químicas del vino. Las coloraciones oscuras se producen por oxidación y son debidas a un almacenamiento demasiado prolongado o a un contenido demasiado bajo en ácido sulfuroso. Un ligero espumante es indicativo de una degradación ácida (el ácido málico se degrada a ácido láctico, lo que no es perjudicial) o de una fermentación secundaria (en estos casos también es frecuente que se de una turbidez debida a levadura). Los corchos elaborados de un material de poca calidad o mal manipulados pueden dar lugar a que el vino sepa a corcho.

La precipitación de cristales incoloros de tartrato-ácido de potasio no se considera un defecto.

Sellos de vinos alemanes

Este sello de calidad que llevan los vinos embotellados, creados en 1949 por la Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft (DLG)(Sociedad Alemana de Agricultura) se otorga a los vinos alemanes de calidad, siempre y cuando obtengan en la valoración 2 o 3 puntos de calidad más de los que la ley exige como mínimo en la escala de calidad correspondiente. A los vinos secos se otorga un sello amarillo, a los semisecos verde y al resto rojo.

Definiciones y valores

100º Oechsle corresponde a 13.8% del Vol. de alcohol natural.

De 1 g de glucosa se forman 0.475 g de alcohol.

10 g de alcohol por litro de vino corresponden a 1.27% del Vol. de contenido en alcohol.

1% del Vol. de contenido de alcohol corresponde a 7.89 g de alcohol por litro de vino.

Contenido real de alcohol en % Vol. = volumen de alcohol puro en 100 ml de producto, medido a 20ºC.

Contenido potencial de alcohol en % Vol. =volumen de alcohol puro, que puede fermentar teóricamente a partir del azúcar contenido en 100 ml de producto, medido a 20ºC.

Contenido total de alcohol= suma del contenido en alcohol real y potencial.

Contenido natural de alcohol = contenido total de alcohol antes del enriquecimiento.

Bebidas alcohólicas

Bebidas alcohólicas es el nombre que engloba un amplio abanico de bebidas que contienen alcohol; están supedita-

GRUPO LATINO EDITORES

das, entre otras a la ley del monopolio del aguardiente y desde hace poco tiempo a la directiva de la Unión Europea.

Elaboración de aguardiente de mala calidad

Como materia prima para la elaboración de aguardiente sólo se permite alcohol obtenido de la destilación de vegetales, extracto vegetal, aceites esenciales naturales y las sustancias autorizadas.

La elaboración se realiza mediante la destilación de productos fermentados que contienen alcohol. Se destilan las sustancias maceradas con un contenido en alcohol entre 6 y 10% del volumen de poco en poco en unos sencillos alambiques o de manera continua de columna en columna. Durante la fermentación se forman diversos alcoholes y ésteres volátiles, aldehídos, ácidos esenciales, que se destilan por sí mismo, algunos antes y otros después que el alcohol. Por ésto, los destilados que se obtienen al principio (vorlauf) y al final (nachlauf) no son apropiados para el consumo, debido a que contienen fusel y se desechan. El rendimiento que se obtiene de 100 Kg. de almidón macerado es de 60 litros de alcohol puro de 94º.

Clasificación de las bebidas alcohólicas

Las bebidas alcohólicas se dividen según sean sus componentes principales, en bebidas espirituosas, licores, esencia de ponche y combinados alcohólicos (cócteles).

Aguardiente

El aguardiente puede elaborarse volviendo a diluir el alcohol puro de origen agrario (por ejemplo: aguardiente de trigo "Kron", 32% Vol.). Entre los aguardientes nobles podemos citar Brandy, "Obstler", aguardiente de raíces, ginebra, ron y aguardiente de cereales.

Brandy es un aguardiente de vino, que sólo puede elaborarse a partir de vinos naturales. El término Coñac es una denominación protegida para el aguardiente de vino de la región de Carente. Sólo puede adicionarse escasas cantidades de azúcar y caramelo. Las denominaciones empleadas informan sobre la edad y la cantidad del producto. Un coñac ha envejecido al menos 4 años, si lleva "Tríos Etoiles" (tres estrellas), las siglas X.O. (extra old), V.O. (very old), O.P. (old pale), V.O.P. (very old pale), V.S.O.P (very superior old pale) o la denominación Reserve; al menos 5 años han envejecido las variedades que llevan las denominaciones Vielle Reserve, Napoleón y Extra.

Orujo: se elabora a partir de los restos (hollejos, pepitas, etc.) del proceso de elaboración del vino. Estos productos contienen de forma natural bastante metanol, que es tóxico. En los aguardientes de frutas se diferencia entre "Obstwasser" y "Obstgeist" (por ejemplo: Kirsch) se macera y fermenta la fruta o su zumo y después se destila la sustancia macerada. Para el "Obstgeist" (por ejemplo: el de frambuesa) se toman los frutos o su zumos, se añade alcohol y se destilan.

Aguardiente especial

La ginebra se obtiene a partir de alcohol puro y destilado de enebro o aroma-

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

Libro Digital

tizando el alcohol con bayas de enebro. En Inglaterra se denomina Gin; se suele añadir sustancias condimentadas.

Genever es una especialidad holandesa, que se elabora con cereales y malta tostada, añadiendo bayas de enebro durante la destilación.

El ron se elabora con casi todos los productos secundarios que se obtienen durante la transformación de la caña de azúcar en azúcar. El valor lo determina el elevado contenido en esteres y ácidos, que provocan el intenso aroma. Esto se ve influenciado por la larga maduración en toneles, que en cambio falta en el "ron blanco", por lo cual, éste en realidad no puede considerarse un ron auténtico. Una variedad es la mezcla de ron y alcohol, teniendo que proceder del ron al menos un 5% del alcohol total.

Los aguardientes de raíces de genciana y árnica son especialidades de la región de los Alpes. El sabor áspero-amargo proviene de las raíces de las variedades de genciana que se maceran y fermentan.

Licores

Actualmente se denominan licores a las bebidas alcohólicas con un contenido mínimo de 100 g de azúcar por litro y un contenido en alcohol mínimo de 15% del Vol. (a excepción del licor de huevo) y que obtiene su sabor de leche, vino o frutas. Si en el nombre va incluida la palabra "crema", es obligatorio un contenido en azúcar de 250 g por litro; si se trata de "casi crema" 400 g por litro. La importancia de los licores ha decrecido. Pero de vez en cuando se pone alguna variedad de moda.

Extracto de ponche

Los extractos de ponche se ofertan en distintos sabor (vino, ron, arac); sólo se emplean diluidos o como sustancias aromatizantes.

Combinados alcohólicos

Aquí se incluyen cocteles, ponches y combinados, que se mezclan en bares y restaurantes a partir de bebidas alcohólicas o zumos de frutas u otras bebidas. Últimamente también se comercializan cocteles listos para tomar.

Composición

El valor nutricional de las bebidas alcohólicas se basa únicamente en su contenido de alcohol, por eso tiene un elevado contenido calórico que aumenta aún más en los licores azucarados.

Sustancias adicionales no deseables

Son muchos los productos, entre ellos están el metanol y el ácido cianhídrico, que es altamente tóxico. También son preocupantes los aceites de fusel. Sólo los alcoholes de cereales muy rectificados son pobres en sustancias, pero también les falta el aroma específico de cada producto.

El ácido cianhídrico de los aguardientes de fruta proviene de la amigdalina de las semillas (de 0.3 a 60 mg por litro de alcohol) y produce efectos negativos cuando se consume. Está permitido hasta 100mg/litro de alcohol puro. En cantidades elevadas es mortal, en cantidades más bajas produce dolor de cabeza y lesiones cardiacas.

GRUPO LATINO EDITORES

El metanol también aparece en el aguardiente de frutas (de 0,1 a 0.8% del Vol.).

La Unión Europea ha autorizado hasta 10 g de metanol por litro. Procede del elevado contenido en pectina de las frutas. Estas sustancias junto con el etanol, son las responsables de la resaca mañanera.

Otros componentes

Aparte de los colorantes autorizados y los metales de los aparatos, apenas se encuentran por ejemplo, pesticidas u otros residuos. En los aguardientes de frutas se ha detectado hace poco tiempo el carbamato de etilo en pequeñas cantidades, que se forma durante la fermentación. En ensayo con animales se ha observado que esta sustancia tiene efectos cancerígenos.

El plomo es un metal pesado tóxico, puede disolverse de la cápsula metálica de los tapones si el almacenamiento es prolongado. Por eso no se pueden elaborar desde principios de 1993 los tapones de las botellas de bebidas alcohólicas con materiales que contengan plomo.

Desde el punto de vista nutricional

- Las bebidas alcohólicas tienen la cantidad de energía que suministra el alcohol.
- Las bebidas alcohólicas azucaradas tienen el aporte calórico que suministra el alcohol más el del azúcar.
- La cerveza tiene un tanto de hidratos de carbono, de vitamina B_{12} por la levadura que contiene y un poco de B_2.

Otras bebidas

Bebidas fermentadas

- El vino es el producto resultante de la fermentación de la uva. Contiene azúcares simples y alcohol en una proporción de 10 a 15 Vol./100.
- La cerveza se obtiene a partir de la cebada, a la que se añade lúpulo el cual proporciona su sabor característico.
- La sidra se obtiene a partir de la fermentación de las manzanas.

Bebidas estimulantes

Algunas infusiones y otras bebidas contienen cafeína, teína u otros alcaloides con propiedades estimulantes. Son preparados a base de cola, café, té. Ingeridos ocasionalmente y en cantidad moderada, parecen ser inocuos; sin embargo a lo largo de estos últimos años diversos autores vienen dedicando su atención a la cafeína, tanto por su capacidad de causar adicción como por su posible poder tóxico, aunque sólo en el caso de dosis claramente elevadas. Existen colas y cafés sin cafeína que pueden venir bien a algunas personas.

Bebidas refrescantes

Son líquidos a base de distintos aditivos químicos principalmente saborizantes y colorantes, con una pequeña proporción de zumo de fruta (naranja, limón). En general están endulzados con azúcar.

Los refrescos tienen el valor energético del azúcar que contienen. Existen variedades acalóricas - las bebidas light

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

Libro Digital

- en las que se ha sustituido la sacarosa por aditivos edulcorantes autorizados, como la sacarina o el ciclamato, principalmente. Sólo proporcionan la energía contenida en el extracto vegetal o en el porcentaje de zumo de frutas (muy bajo) que entra en su composición. Ingeridas ocasionalmente las bebidas refrescantes pueden considerarse inocuas aunque su uso inmoderado puede llevar al consumo excesivo de aditivos y de energía superflua.

Zumos de frutas

Cuando se extraen de frutas y se consumen en el momento, la composición es la misma que la de la fruta de la que proceden (excepto la fibra).

Tecnología de carnes

El suministro de carne fresca a los consumidores requiere varios procesos, como producción, beneficio-sacrificio, conservación, almacenamiento, comercialización y transporte. Entre los factores zootécnicos y de producción animal para carne se tienen en cuenta aquellos que tienen influencia en la disponibilidad cuantitativa (rendimientos) y cualitativa de la producción animal para carne como el sabor, color, etc. y se cuentan:

La Edad

Se puede observar que el animal recién nacido tiene una alta producción de hueso, representado por la mayor participación relativa de las extremidades y la cabeza dentro del peso del individuo. En las primeras etapas de desarrollo, el hueso es la estructura con mayor tasa de crecimiento, cediendo este lugar al músculo, a medida que crece el animal. La etapa en la cual se presenta un notorio aumento del tejido óseo y muscular se denomina "crecimiento verdadero", y culmina cuando el animal llega a su nivel máximo (mayor relación músculo/hueso) en un tiempo y peso vivo determinados en cada especie por factores genéticos, nutricionales, sanitarios y de comercialización que procuran la mayor eficiencia biológica y económica en la producción animal para carne.

A partir de este momento se inicia la fase de engrasamiento, caracterizada por la acumulación del tejido adiposo, con desventajas económicas que se derivan del aumento de la conservación alimenticia y de la reducción del porcentaje de cortes magros (mayor consumo de alimento y poco peso logrado en la crianza). Puesto que la finalidad primaria es obtener la mayor cantidad de carne magra, no sería recomendable beneficiar animales muy jóvenes por su alto contenido de huesos ni muy viejos por el excesivo depósito de grasa.

En lo cualitativo, la carne del animal recién nacido presenta menor valor nutricional por su elevado contenido de agua; con el aumento de la edad del animal la carne disminuye su terneza, tendiendo a ser más dura por la disminución del contenido de agua y el incremento del tejido conectivo total, de la elastina y la reticulina, proteínas contenidas en la composición de este tejido.

Condición sexual

En los mataderos los animales suelen clasificarse en machos enteros (cuando

poseen testículos funcionales), machos castrados (si han sufrido extirpación de los mismos) y hembras. Por acción de los andrógenos (hormonas), los machos enteros tienden a sintetizar más proteínas, proporcionando mayor rendimiento en cortes musculares magros. De igual manera, presentan mayor desarrollo de los músculos de la región anterior (cuello, espalda), que corresponden a carnes un poco más duras, por ser demasiado utilizados durante la vida del animal. En las especies porcina, ovina y caprina el testículo secreta una hormona sexual denominada 5-L-andros-6,3-enona, la cual se acumula en la grasa del animal, dando lugar al "almizcle". Por su menor contenido de grasa, la carne proveniente de un macho entero es más dura y seca.

En los machos castrados, la extirpación de testículos genera un predominio de los estrógenos, que favorece la acumulación del tejido adiposo en el animal, y disminuye el rendimiento de cortes magros, acompañada de notables mejorías de propiedades organolépticas de la carne fresca, sabor, terneza y jugosidad. Por acción de los estrógenos, presentes en altas cantidades dentro de sus secreciones hormonales, las hembras acumulan grasa con los mismos beneficios y desventajas establecidos en el caso de los animales castrados.

Raza

Por medio de procesos zootécnicos de selección genética se han desarrollado razas y cruces con tendencia hacia la producción de carne y adaptadas a diversas condiciones ecológicas, lo cual permite le desarrollo el un margen de condiciones medioambientales favorables para cada raza. En el caso de zonas templadas se ha procurado utilizar las razas puras para el mejoramiento genético de los animales de carne, mientras que en zonas tropicales se ha recurrido al cruzamiento con razas nativas o criollas para lograr el "vigor híbrido", con el cual se logra una productividad aceptable (kilogramos por unidad de área), asociada con una excelente adaptación a factores climáticos y sanitarios adversos.

Con el fin de producir mayor cantidad de cortes magros se utilizan razas con gran desarrollo muscular y con alta relación músculo/hueso; por ejemplo, las vacunas Charolais, Simmental y Limousin y sus cruces, y las porciones Yorkshire, Landrace y Duroc-Jersey, etc. una alta relación músculo/hueso puede lograrse también utilizando razas de hueso fino, como el caso de la bovina Aderdeen-Angus y sus cruces. La distribución de la grasa (acabado) y la edad en la cual los animales empiezan a acumular este tejido también se puede regular genéticamente, recurriendo al empleo de razas de "acabado precoz" como Hereford y Aberdeen-Angus o de "acabado tardío" y características magras, como Charolais y Simmental, en el caso bovino. Predomina la tendencia a desarrollar el tren posterior derivado de la hipertrofia muscular, como en los porcinos Pietrain y los ovinos Blancos Azul Belga y Redmontese.

En lo cualitativo también hay diferencias en la terneza, la jugosidad y el sabor de la carne proveniente de una raza con respecto a otras, como en el caso de las razas vacunas Bast taurus (Simmental,

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

Libro Digital

Limousin, Charolais, Aberdeen-Angus, etc.) que proveen carne de mejor sabor en comparación con aquellas de individuos Bást indicus (razas cebuínas).

Alimentación

Las dietas con adecuado balance energía/proteína asociadas con un suplemento vitamínico-mineral favorecen el aumento de peso y conformación del animal y por tanto, estimulan el desarrollo de los tejidos muscular y esquelético. Las dietas con exceso de energía y déficit en proteínas, aunque pueden generar aumento de peso vivo, producen excesiva acumulación de grasa. Con una dieta balanceada el animal deposita grasa cuando satisface sus necesidades de mantenimiento, desarrollo óseo y síntesis de proteínas para la formación de músculos; en caso de déficit nutricional, el animal recurre inicialmente al tejido adiposo como fuente de energía y, si la deficiencia alimenticia se prolonga, continúa con la degradación muscular, a expensas de pérdida rápida de peso corporal. Varios alimentos, como la harina de pescado, pueden conferir sabores a la carne cuando no se dosifica su suministro, en especial, cuando los animales están próximos al sacrificio.

Anabólicos

Empleados como promotores de crecimiento, contribuyen a mejorar la eficiencia alimenticia, a incrementar la ganancia de peso de los animales y/o mejorar las características organolépticas de la carne, cuando se utilizan de modo adecuado en animales preferiblemente jóvenes, bien alimentados y de condición hormonal preponderante y antagónica con las sustancias empleadas. Los anabólicos androgénicos (testosterona, acetato de trembolona) se recomiendan en caso de ceba de hembras de descarte y de machos castrados, para incrementar la síntesis de proteína y favorecer el desarrollo muscular.

Los anabólicos estrogénicos (17 β-estradiol, benzoato de estradiol) se emplean en machos enteros para mejorar el sabor de la carne por efectos del aumento en el depósito de grasa. Antes de usar estas sustancias, deben realizarse estudios sobre residualidad y otros efectos nocivos, con el fin de proteger a los consumidores.

Condiciones antemortem y calidad de la carne

El estricto cumplimiento de las siguientes condiciones previas al beneficio del ganado (condiciones anteriormente) permite asegurar una adecuada calidad higiénico sanitaria, nutricional y organoléptica de la carne.

Transporte

En lo técnico y económico se recomienda el beneficio de los animales en mataderos localizados en lugares de producción , para proceder luego a transportar la carne en canal; así se reducen las pérdidas por concepto de peso, debido a lesiones y traumatismos por morbilidad y mortalidad derivados del transporte, sin embargo, antes de tomar esta decisión conviene tener en cuenta las condiciones del mercado, la comercialización para los subproductos animales en los centros de producción, así como

Grupo Latino Editores

el desarrollo de la infraestructura vial y vehicular requerida para el transporte refrigerado de la carne en canal. Entre los sistemas de transporte de ganado se destacan:

Conducción a pie

Este sistema, de común aplicación en zonas marginales con deficiencias en vías de comunicación, se utiliza para movilizar bovinos, ovinos y caprinos, recorriendo distancias entre 60 y 70 Km. en unas 48 horas. Durante este trayecto, es necesario realizar varias paradas para permitir que el ganado descanse, consuma alimento y agua.

Trasporte automotor

Se recomienda para bovinos, porcinos y ovinos, empleando vehículos de un nivel para el caso de la primera especie y de dos a tres niveles para las otras. El piso de estos vehículos debe ser estriado, para evitar la caída de los animales, y recubierto por una capa de aserrín o tamo que sirva de aislante térmico y absorba la humedad proveniente de las deyecciones del ganado. La carrocería del camión debe tener listones gruesos de madera separados cada 10 cm., reforzados con una estructura metálica; además, requiere barras transversales separadas y una puerta lateral corrediza para facilitar el cargue y descargue de los animales. Este sistema se recomienda para distancias largas e itinerarios de 5 a 6 horas, con una velocidad promedio de 60 a 70 Km./hora.

Transporte fluvial

La utilización de barcazas y planchones provistos de corrales permite el transporte de bovinos y ovinos a distancias comprendidas entre 5000 y 8000 Km., por un tiempo de 12- 24 horas y a una velocidad de 30 a 40 Km./hora. Estos transportes suelen tener dos niveles.

Transporte marítimo

Este sistema se utiliza para exportar animales, especialmente equinos y bovinos, cuyos importadores soliciten los ejemplares vivos para su beneficio en el país de destino, previo cumplimiento de rigurosos controles sanitarios. La distancia por recorrer oscila entre 3000 y 5000 Km., cubiertos a una velocidad de 35 a 50 Km./hora, en un período de 96 a 120 horas.

Ayuno

Debe impedirse que el animal ingiera alimentos sólidos durante las 12-24 horas previas al sacrificio. Sin embargo, el suministro de agua no debe suspenderse en ningún momento, dado que favorece la evacuación intestinal y evita la deshidratación del animal. Las rebajas de peso no deben corresponder a pérdida de líquidos corporales que afecten negativamente el rendimiento en canal, la jugosidad y terneza de la carne. El objetivo del ayuno es promover el máximo de evacuación intestinal, con el fin disminuir los riesgos de contaminación de la carne con materia fecal en el momento del sacrificio. Además, se logra un beneficio comercial por el mayor rendimiento en canal. También conviene destacar que el ayuno prolongado favorece un descenso en las defensas del animal y promueve la difusión de los microorganismos del tracto gastrointestinal, en

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

Libro Digital

especial de la *Pasteurella multocida*, contaminándolo a través de la vía sanguínea y ocasionando el decomiso del ejemplar por estar afectado de la "fiebre de embarque".

Reposo

El reposo físico pretende proporcionar tranquilidad al animal en el momento del sacrificio, disminuye el efecto de las hormonas adrenalina y noradrenalina, cuya secreción aumenta cuando el individuo experimenta agitación o estrés. Estas hormonas tienen un efecto vasodilatador, generan dificultades para el correcto sangrado del animal, hacen que las carnes sean hemorrágicas, de mala presentación y reducida vida útil por la alta contaminación microbiana.

Un ayuno prolongado simultáneo con agitación del animal beneficiado, genera un tipo anormal de carne denominada DFD (dark fun dirtyn), que tiene el aspecto oscuro del sangrado, firme al corte y seco en la superficie por el alto porcentaje de agua ligada, motivado por el pH cercano a la neutralidad de estas carnes que, de paso, favorece la alteración microbiana.

En los casos de ayuno corto y agitación del animal antes del beneficio, debido al alto contenido de glucógeno y al poder glucolítico de la epinefrina y la norepinefrina, se presentan las carnes tipo PSE (pale soft exudative), de color pálido por la acumulación de ácido láctico, de consistencia blanda y con tendencia a la exudación en razón de la desnaturalización proteica provocada por el brusco descenso del pH hasta el valor del punto isoeléctrico de la proteína muscular (pH 5.4). Este tipo de carne presenta bajo pH y mínima capacidad de retención de agua.

Lavado

El animal debe limpiarse mediante una ducha con agua fría a presión para retirar la contaminación localizada sobre la piel, facilitar el sangrado gracias al efecto vasoconstrictor que genera el baño, promover el deslizamiento del animal hacia el área de sacrificio y disminuir el estrés.

Pesaje

Se realiza en básculas individuales o colectivas; permite establecer el valor comercial del ejemplar o del lote de ganado y se convierte, a su vez, en una medida para establecer el rendimiento en canal o "centesimal", como se conoce comúnmente, el cual determina la relación porcentual existente entre el peso de la canal y el peso vivo del animal.

Inspección sanitaria

Este requisito antemortem, realizado por un veterinario con amplio conocimiento en salud pública, otorga la correspondiente autorización para el beneficio del animal cuando se tiene plena garantía de que el estado sanitario no representa un riesgo para los consumidores o para la diseminación de enfermedades entre la población animal. Cuando muere el animal en el vehículo de transporte o en los corrales del matadero, o se diagnostica alguna enfermedad que afecte la calidad higiénico sanitaria de la carne y que sea zoonótica

GRUPO LATINO EDITORES

(brucelosis, tuberculosis, cisticercosis, triquinosis, etc.), el médico veterinario ordenará el decomiso del animal o de la canal y su destrucción, pero si no detecta anormalidad alguna en el momento de la inspección antemortem, autorizará la posible utilización zootécnica de los despojos.

Los mataderos

Los mataderos son los lugares donde se beneficia o sacrifican los animales de abasto cuyas carnes posteriormente serán utilizadas para consumo humano directo o para su procesamiento industrial. Sin embargo, dentro de un contexto moderno, esta definición debe ser complementada con los siguientes aspectos que propenden por una mejor organización técnica, higiénico sanitaria y económica de los sitios de beneficio animal.

La distribución funcional consiste en diseñar y ubicar instalaciones y equipos, de manera que permitan un flujo continuo desde que ingresan los animales en pie hasta que salen la carne en canal, como producto principal y todos y cada uno de los diferentes subproductos. La distribución funcional procura el máximo aprovechamiento de tiempo y espacio por parte de los operarios y la correcta separación de áreas limpias y sucias dentro del matadero. Un matadero de bovinos y porcino moderno dispone de las siguientes dependencias y equipos básicos para su funcionamiento:

1. Vías de acceso, zonas de carga, descarga y corrales de:
   - **a.** Llegada
   - **b.** Observación
   - **c.** Sacrificio
2. Área para:
   - **a.** Lavado y desinfección de vehículos
   - **b.** Canales retenidas.
3. Baño para ganado en pie.
4. Básculas para pesaje de:
   - **a.** Ganado en pie.
   - **b.** Canales.
5. Salas de:
   - **a.** Sacrificio.
   - **b.** Recibo y pesaje de pieles.
   - **c.** Oreo y cuarteo.
   - **d.** Deshuese.
   - **e.** Necroscopia o matadero sanitario
   - **f.** Procesamiento de productos.
   - **g.** Almacenamiento de decomisos.
6. Equipos y sistemas para:
   - **a.** Refrigerar.
   - **b.** Escaldar y pelar cerdos.
   - **c.** Lavar y preparar vísceras.
   - **d.** Almacenar estiércol.
   - **e.** Tratar las aguas residuales.
7. Sistema aéreo para el faenamiento, laboratorio, tanque de reserva de agua potable, horno crematorio o incinerador y calderas.

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

Libro Digital

8. Oficinas administrativas y de inspección; área para servicios, mantenimiento y sanitarios.

9. Cafetería y guardarropas.

Las salas de sacrificio deben tener la siguiente dotación general:

1. Plataformas de fácil lavado y dimensiones para cada tarea.

2. Diferencial o pilpasto apropiado para izar los animales a la línea aérea y pistolas de aturdimiento para la sensibilización.

3. Mesas de material inoxidable para el manejo de cabezas y vísceras, sierras o herramientas de corte, recipientes de material inoxidable y esterilizadores para desinfectar los utensilios y herramientas.

4. Instalaciones de agua y vapor suficiente para un aseo y desinfección adecuado.

5. Sistemas adecuados de:

   a. Recolección y almacenamiento de sangre.

   b. Ventilación y extracción de aire.

   c. Lavado de las canales faenadas.

   d. Riel aéreo.

Los mataderos modernos para sacrificio de aves disponen de las siguientes áreas y dependencias:

1. Insensibilizador eléctrico, planta eléctrica de emergencia y planta de hielo.

2. tanques para:

   a. Escaldado de las aves.

   b. Escaldado de la cabeza y de las patas.

   c. Recibir patas y uñas.

   d. Preenfriamiento de canales.

   e. Enfriamiento de canales y menudencias.

   f. Decomisos.

3. Desplumadora, raspadora y peladora de patas horizontales en línea.

4. Básculas aéreas, canal de evisceración, y cadenas de colgado, eviscerado y escurrimiento.

5. Pistola neumática:

   a. Cortadora de cloaca.

   b. Succionadora de pulmones.

6. Pinzas para corte de cuello y de pico.

7. Peladora de mollejas.

8. Sistemas transportadores:

   a. Para conducir menudencias al tanque enfriador.

   b. Para la sección de empaque.

   c. Para los cuartos fríos.

Regionalización

La concentración del beneficio de animales dentro del establecimiento con alta capacidad de sacrificio pretende mejorar las condiciones higiénicos-sanitarias, técnicas y económicas de estos mataderos, al facilitar la recuperación

GRUPO LATINO EDITORES

y el aprovechamiento de subproductos industriales, como bilis, sangre, y estiércol, etc.

Mecanización

El grado de mecanización debe estar acorde con la capacidad y volumen de sacrificio, la disponibilidad de mano de obra especializada, la cantidad y clase de subproductos animales industrializados y la prestación de servicios públicos. El grado mínimo de comercialización debe consistir en un riel que permita el procesamiento vertical del animal, disminuyendo los riesgos de contaminación microbiana y facilitando la labor del operario. La extensión de ese riel será mayor en los mataderos de un solo nivel horizontal y disminuirá progresivamente en aquellos de dos (mixtos), tres o más niveles (verticales), donde los rieles se sustituyen parcialmente por, ascensores y bandas transportadoras.

Servicio frigorífico

Es indispensable que los mataderos dispongan de la infraestructura adecuada para ofrecer servicios de preenfriamiento, refrigeración y/o congelación de carne en canal y deshuesada. La finalidad de este servicio es contribuir a prologar la vida útil de la carne, disminuir el porcentaje de mermas durante el almacenamiento, y contribuir a regular la oferta y la demanda, de animales en pie y de carne en canal. Además, permite desarrollar innovaciones tecnológicas en el manejo de las carnes, como son aplicar la estimulación eléctrica a las canales, el deshuese en caliente, el empleo del empaque al vacío y la posterior maduración de la carne bajo condiciones de refrigeración (4ºC).

Industrialización de subproductos

Permite reducir la alta contaminación derivada del aprovechamiento de huesos, pieles, cuernos, patas, sangre y vísceras, cuyo manejo tradicional aporta al ambiente altas descargas bacterianas, malos olores, proliferación de insectos y ratas, y deterioro de aguas. Además, un manejo industrial e higiénico de subproductos proporciona al matadero, a los industriales y comerciantes, beneficios económicos y ofrece al mercado productos de buena calidad nutricional y microbiológica para su posible empleo en nutrición humana y/o animal.

Algunos equipos con los cuales se debe dotar a las secciones de industrialización de subproductos son: máquinas escardadoras de patas, tolvas de lavado, cocción y almacenamiento de patas, cabeza y pezuña y cuernos, máquina de lavado y almacenamiento del pelo de la cola, digestores para deshidratar la sangre con sistema de condensación de olor, digestor con prensa para fundir grasa bovina, tanque de cocción y almacenamiento, y marmita de serpentín para el procesamiento de bilis, etc.

Los procesos de almacenamiento y empaques de subproductos deben realizarse en áreas separadas del procesamiento de carnes.

Existen otros servicios, dentro de éstos se incluyen los mercados de ganado y/o carne en canal con su respectiva información de precios, tipificación y clasifi-

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

Libro Digital

cación de animales y carne en canal, estimulación eléctrica de las canales, salas de oreo y a de deshuese.

Beneficio de los animales

El beneficio busca el aprovechamiento integral de cada uno de las partes del animal. El proceso de beneficio se realiza en tres etapas: sacrificio, faenado, y carnización.

Sacrificio

Comprende las operaciones que ocasionan la muerte tranquila al animal por efecto de la anemia aguda producida por el sangrado. Las siguientes son operaciones de esta etapa:

Insensibilización: consiste en suspender la comunicación nerviosa en el animal, con el fin de proporcionarle un deceso tranquilo y ofrece garantías de seguridad industrial a los operarios. Entre los métodos empleados para la insensibilización está el aturdimiento eléctrico por medio de descarga de 30 a 50 voltios para aves y de 90-110 voltios para porcinos, el aturdimiento por desnervación o descabello, comúnmente aplicado en bovinos por medio de una puntilla que secciona la medula espinal a nivel de la articulación atlantooccipital y aturdimiento por impacto, mediante perno cautivo, método recomendado para insensibilizar a porcinos, bovinos y equinos.

Izado: es el proceso de izar al animal hasta el riel de sangría mediante el empleo de un diferencial manual o eléctrico, con capacidad aproximada de una tonelada.

Sangrado: se logra mediante el seccionamiento de los vasos sanguíneos mayores (arterias y venas) para recuperar el mayor contenido de este valiosos fluido corporal, cuyo volumen recolectado varía según la especie: 6% del peso vivo en el caso del pollo de engorde, 5% en equinos, 4% en bovinos, 2.55 en porcinos y 2% para ovinos y caprinos. El tiempo de sangrado, hasta que se produce la muerte del animal, oscila entre 4 y 6 minutos.

En bovinos y equinos se efectúa la "sangría alta", a nivel del cuello animal mediante el corte de las venas yugulares, mientras que en porcinos, ovinos y caprinos se lleva a cabo la "sangría baja" a nivel del pecho del animal, seccionando la arteria aorta, buscando recoger de una manera aséptica la sangre que será utilizada para consumo humano. En aves la sangría se efectúa a nivel del cuello y paladar.

GRUPO LATINO EDITORES

Faenado

Comprende las operaciones de separación de los diferentes subproductos hasta obtener la canal como elemento principal del faenado de animales. En el caso de los bovinos, quinos, ovinos y caprinos, el faenado comprende:

1. Corte de manos y separación de la cabeza e inspección sanitaria de los ganglios linfáticos presentes en ella.
2. Corte de patas y extracción de la piel.
3. Partición del pecho a la altura del esternón.
4. Desprendimiento y anudado del recto y evisceración.

5. Obtención y partición de la canal.
6. Estimulación eléctrica e inspección de la canal.
7. Pesaje de la canal y oreo.
8. Almacenamiento en condiciones de refrigeración.

En el caso de los porcinos, cuya canal incluye cabeza, piel, manos y patas del animal, se procede después del sangrado con escaldamiento en agua de 65 a 70°C durante tres a cinco minutos para facilitar el depilado, luego se prosigue con los pasos necesarios para obtener la canal. Para las aves se recomienda el escaldamiento en una pileta con agua circulante a temperaturas de 68 a 70°C durante dos minutos, antes de proceder al desplume de los animales. Las canales son sometidas a un preenfriamiento e hidratación, sumergiéndolas en un tanque con agitación permanente que contiene agua entre 22 y 25°C, durante 15 minutos (prechiller) y a un enfriamiento en un segundo tanque que contiene agua a 0°C, durante otros 15 minutos.

Carnización

Implica acondicionar los diferentes productos obtenidos para el consumo humano directo, o para su utilización industrial, y comprende varias actividades, como:

1. Deshuese de la carne en canal (corte de carnes).
2. Elaboración de productos cárnicos (salsamentaria).
3. Limpieza y acondicionamiento de los subproductos animales comestibles.
4. Procesamiento industrial de los subproductos animales no comestibles.
5. Tratamiento de estiércol y agua servidos.
6. Recolección de glándulas y secreción.

Conservación del músculo en carne

Comprende el proceso necesario para transformar el músculo animal en un alimento cárnico con adecuadas condiciones nutricionales, organolépticas y microbiológicas. Este proceso se lleva a cabo en tres pasos o fases:

Prerrigor o retardo del rigor mortis

Se caracteriza por motivos alternos de contracción y relajación muscular "posmortem", derivados de las reservas de energía provenientes de la glucólisis anaeróbicas a través del adenonintrifosfato (ATP) y el creatinfosfato (CP). Su duración depende de las reservas de glucógeno que posea el animal después del ayuno. Sin embargo, ocurre durante 4 a 6 horas en bovinos, 15 minutos a 3 horas en porcinos y de 5 minutos a 1 hora en aves. Es muy importante que durante esta fase la carne permanezca almacenada a una temperatura entre 15 a 20°C, lo cual permite continuar los procesos bioquímicos que experimenta el músculo. Durante el prerrigor el pH desciende normalmente de 7 a 6,2 – 5,8, cuando el animal ha sido beneficiado bajo condiciones adecuadas de ayuno y reposo; este descenso de pH provoca un color pálido en el músculo, disminuye la capacidad de retención de agua y pro-

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

Libro Digital

gresivamente el músculo se torna duro y seco.

Rigor mortis

En la rigidez cadavérica, el músculo se encuentra en estado de contracción permanente, el pH llega al punto isoeléctrico de las proteínas musculares (pH 5,4), y se presenta la mínima capacidad de retención de agua asociada con notable disminución de la terneza y la jugosidad. Para prolongar la vida útil de la carne se recomienda que esté almacenada en condiciones de refrigeración.

Maduración de la carne

La absorción proteolítica de enzimas endógenas, llamadas catepsinas, y de enzimas exógenas producidas por los microorganismos alterativos conduce a un ablandamiento de la carne y a un aumento de la jugosidad, como resultado del incremento de pH, hasta un valor cercano a 6,5. Simultáneamente, el color se torna rojo cereza, y éste es el momento apropiado para consumir la carne con sus mejores características organolépticas. El empaque al vacío y la refrigeración contribuyen a prolongar la vida útil del producto, hasta que se presente la inevitable putrefacción.

Características organolépticas de la carne fresca

Las principales condiciones que influyen en la decisión de compra de los consumidores, son:

Color

El de la carne fresca está determinado directamente por dos factores: la cantidad de mioglobina, que es un pigmento muscular, y la configuración química de la misma. Dicha cantidad varía de acuerdo con los siguientes factores:

Especie

Según sea ésta, cada animal presenta un contenido específico de mioglobina, lo cual genera variaciones en la coloración de la carne. Así entre las carnes rojas, el contenido de mioglobina, en porcentaje con respecto a la composición total del músculo, corresponde a 0,6% en el equino, 0,5% en el bovino, 0,25% en el ovino y 0,06% en el porcino. En las carnes blancas, el contenido de mioglobina es mínimo.

Edad

La cantidad de mioglobina crece con el aumento de la edad cronológica del animal, por el menor contenido de agua y la consiguiente concentración de pigmento en el músculo.

Condición Sexual

Los andrógenos prevalentes en machos enteros favorecen la mayor concentración de mioglobina en el músculo, lo cual se traduce en un color más oscuro de la carne proveniente de ellos en comparación con la de otro animal castrado, o con una hembra.

Altura sobre el nivel del mar

Como la mioglobina es una proteína transportadora de oxígeno, a medida que aumenta la altura sobre el nivel del mar del lugar donde se engorda el animal, se incrementa la concentración del pigmento y se generan carnes más oscuras.

La configuración química de la mioglobina; relacionada con el estado químico del hierro dentro de la fracción no proteica de la mioglobina denominada radical, influye en el color de la carne. Mientras el hierro se encuentre en la forma ferrosa (Fe^{++}), la mioglobina se combina con el agua y con el oxígeno atmosférico; pero si el hierro se oxida a la forma férrica (Fe^{++}), pierde la capacidad de asociarse con el oxígeno molecular.

En el momento del sacrificio, el músculo presenta un color rojo púrpura, característico de la mioglobina reducida. El contacto con el oxígeno durante el proceso de conservación del músculo en carne permite la formación de oximioglobina, que se distingue por un color cereza brillante en la carne. Factores oxidativos, entre los que se destacan la contaminación microbiana y la deshidratación, promueven la coloración rojicastaña a negra, correspondiente a metamioglobina.

El color de la carne también puede afectarse por otros factores, como el sangrado insuficiente que favorece colores hemorrágicos y la baja humedad relativa en el lugar de almacenamiento, que ocasiona un oscurecimiento de la carne por la deshidratación superficial que experimenta.

El empleo de luz con baja longitud de onda (con tendencia ultravioleta) también favorece la oxidación del pigmento muscular y la presentación de carne PSE y DED altera el color normal de la carne. Finalmente, los golpes y traumatismos infligidos al animal causan coloraciones oscuras en la carne.

Terneza

Corresponde al grado de resistencia que ofrece la carne ante efectos mecánicos, como masticación, corte o picado. La terneza está determinada por:

Cantidad y clase de tejido conectivo

A medida que aumenta el tejido conectivo y se incrementa la proporción de elasticidad y reticulita (proteína del tejido mencionado), se presenta una disminución en la terneza de la carne. Con el aumento de la edad cronológica del animal y con un amplio grado de actividad del músculo, la carne se torna más dura por modificaciones en la composición de ese tejido.

Evolución del pH posmortem

Su efecto sobre la capacidad de retención de agua influye en la jugosidad y terneza de la carne. A medida que el pH desciende, disminuye la jugosidad y la terneza de la carne.

Grasa intramuscular

La deposición de la grasa intramuscular debido a factores genéticos y nutricionales, favorece la terneza de la carne al actuar como lubricante durante la masticación.

La terneza se evalúa mediante un texturómetro provisto de una cuchilla especial denominada Warner-Bratzler, o con degustadores previamente seleccionados o entrenados.

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

Libro Digital

Jugosidad

Se evalúa luego de haber sometido la carne a una temperatura de 170°C y cuando el producto alcanza una temperatura interna de 70°C. Se determina por la cantidad de grasa de cobertura e intramuscular y por la capacidad de retención de agua del músculo. La grasa de cobertura actúa como un aislante que impide la liberación de la humedad durante el almacenamiento o cocción de la carne.

Aroma y sabor

El aroma particular de la carne está determinado por su contenido de ácidos grasos, especialmente insaturados. El sabor tiene relación con el contenido de inosinmonofosfato e hipoxantina presentes en la carne. Dado que las sustancias que confieren el aroma y sabor son volátiles, la percepción de estas características se hace más evidente cuando se realiza la cocción del alimento.

Almacenamiento y conservación de carne fresca

Procuran mantener la calidad nutricional, microbiológica y organoléptica de la carne fresca y están orientados hacia el control de factores biológicos (acción de microorganismo e insectos, principalmente), químicos (rancidez oxidativa) y físicos (quemazón por el frío, oxidación, goteo y decoloración luminosa) que alteran esa calidad. Los principales métodos de almacenamiento y conservación de la carne fresca son la refrigeración, la congelación, la liofilización, la deshidratación, el empleo de radiación y de atmósferas modificadas, el curado, el ahumado, la adición de condimentos y el empleo de antibióticos.

Refrigeración

La aplicación del frío es el mejor método para conservar la carne fresca, mantener las características intrínsecas y reducir las mermas; la refrigeración impide una maduración enzimática apreseruda, limita el desarrollo de microorganismos y alteraciones bioquímicas. Los parámetros generales técnicos recomendados para un adecuado almacenamiento de la carne fresca bajo condiciones de refrigeración son:

1. Temperatura = 0 – 10°C (x = 4°C).
2. Humedad relativa = 85 – 95%.
3. Velocidad del aire = 0,5 – 1,5 m /5 seg.
4. Mermas después de las primeras 24 horas de almacenamiento = 0,2 – 0,3% del peso día de almacenamiento.
5. Mermas durante las primeras 24 hora de almacenamiento = 2% del peso.

La refrigeración por etapas es el método más común en Suramérica. Las grandes canales de res o cerdo se colocan en salas de oreo sin refrigeración, luego en cámaras de refrigeración y después que se disipa la mayor parte del calor corporal, con ahorro de energía, se llevan a las cavas de refrigeración. Este método presenta desventajas, tales como el tiempo de refrigeración (entre 36 y 48 horas), elevadas mermas y desarrollo de microorganismos superficiales, pero su ventaja principal es una buena "maduración" de la carne. La refrigeración

GRUPO LATINO EDITORES

rápida se aplica a canales que pasan directamente desde la sala de sacrificio a las cámaras frigoríficas; la refrigeración se logra en tiempos inferiores al método anterior. Sin embargo, en la práctica, el método se efectúa con una rápida circulación del aire y temperaturas próximas a los 0ºC; así se obtienen 6ºC en el centro de la carne del cuarto trasero vacuno después de 36 horas. En la refrigeración super rápida se aplican temperaturas todavía menores, junto con mayor velocidad de circulación del aire, en una primera fase.

Bajo estas condiciones se logra retardar la velocidad de crecimiento de microorganismos *psicrofilos*, *Lactobacilus, Streptococcus, Leuconostoc, Flavobacterium y Proteus,* prolongan la vida útil de la carne. Simultáneamente se disminuye el porcentaje de mermas, porque se reduce la pérdida de humedad a partir de la superficie.

La vida útil de la carne fresca almacenada bajo refrigeración depende de la carga microbiana inicial, las condiciones de temperatura y humedad relativa existente, la presencia de tejidos o cubiertas protectoras, el grado de fraccionamiento de la carne y el contenido de humedad y grasa del tejido animal. El enfriamiento inicial de las canales provenientes de mamíferos se obtiene mediante la exposición del producto a una corriente de aire forzado, mientras que en el caso de las aves y los peces se reduce a la inmersión en agua con hielo o al recubrimiento directo con hielo.

En los mataderos de aves, las canales llegan a refrigeración a una temperatura de 30ºC, pues se lavaron con agua caliente al finalizar la línea de evisceración. El sistema de refrigeración por inmersión más común en estos establecimientos es el *spin- chiller*, y consiste en dos tanques de acero inoxidable semicilíndricos, con agua helada y alimentados permanentemente con trozos de hielos picado; están dotados de un tornillo sin fin que gira lentamente y hace progresar las canales del tanque de prerrefrigeración (16ºC) al tanque refrigerador principal (4-6ºC), en un proceso que dura de 30 a 40 minutos. Las canales se refrigeran, se limpian por la turbulencia y el contacto y, adicionalmente, se hidrata la piel, adquiriendo un aspecto brillante y atractivo.

Las condiciones de refrigeración han de mantenerse en los pasos siguientes de manejo del producto fresco (troceo, clasificación, empaque, transporte, distribución y almacenamiento), hasta llegar a los lugares de venta al consumidor, a menos que se pase al congelado.

Congelado

Ejerce un efecto bacteriano más completo, que impide la multiplicación y el crecimiento de los microorganismos. La carga microbiológica inicial, el tiempo que el producto estuvo almacenado en refrigeración antes de ser congelado, la cantidad de grasa y la velocidad de congelación empleada determinan las propiedades cualitativas finales y el margen de conservación de la carne congelada.

Los parámetros técnicos contemplados en la congelación de carnes son

1. Temperatura del cuarto = - 15 a – 35ºC

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

Libro Digital

2. Temperatura de la carne = - 12 a – 20ºC.
3. Humedad relativa al momento de la congelación = 95%.
4. Velocidad del aire = 1,5 – 2,5 m/seg. (congelación lenta) = 2,5 – 4 m/seg. (congelación rápida).
5. Mermas = aproximadamente entre 0,2-0,5 % del peso/mes de almacenamiento.

La congelación se recomienda para carnes despostadas (sin hueso) y con la menor cantidad de grasa, las cuales deben empacarse con materiales plástico contráctiles impermeables al vapor y al oxígeno para evitar la deshidratación (quemazón por el frío), la pérdida de aroma, la oxidación de las grasas y el enranciamiento. En resumen, la congelación se limita a un simple almacenamiento regulador para productos de exportación o para conservarlos hasta un tratamiento posterior.

La congelación lenta mediante cámaras frías ventiladas produce cristales gruesos que rompen las paredes de las fibras musculares ocasionando un daño evidente; la descongelación a través de un incremento en el goteo o exudación, acompañado de pérdidas de algunos nutrimentos hidrosolubles (proteínas, vitaminas, minerales) y de sabor.

La congelación rápida se logra con velocidades del aire mayor de 2,5 m/seg., la utilización de aire forzado a temperaturas inferiores a –30ºC, o el contacto directo de la carne con el medio refrigerante (inmersión, aspersión o contacto a placas), favorece las pérdidas por goteo y convierte este método en la mejor opción para almacenar carnes bajo condiciones de congelación. Esta congelación se lleva a cabo principalmente por exposición al aire frío, por inmersión en agua salina (cloruro cálcico al 30% y a –55ºC) o por gases líquidos (nitrógeno líquido a 180ºC). Los dos últimos métodos se aplican en especial a canales de pollo, mientras el primero se usa en canales vacunas y porcinas.

Liofilización

Consiste en un proceso de deshidratación, fundamentado en la eliminación del contenido de humedad desde el estado sólido al que se ha llevado la carne a través de la congelación rápida hasta el estado gaseoso mediante la sublimación realizada en condiciones de vacío (presión 1 – 1,5 mm de Hg) y temperaturas de 43ºC, para finalmente obtener un producto de 2 a 5% de humedad, que aún después de ser hidratado es más oscuro, más duro y menos jugoso que la carne fresca.

Deshidratación

Se logra artificialmente mediante el tratamiento del producto a una temperatura de 140ºC (sin que éste alcance una temperatura interna de 70ºC), una humedad relativa de 40 a 50% y una velocidad del aire caliente de 4.5 m/seg. o de manera natural salada a la cocción de los rayos solares, lo cual permite obtener un producto con 10% de humedad. El porcentaje de rehidratación de la carne deshidratada es del 70%, y presenta un color más oscuro, menor jugosidad y mayor dureza.

GRUPO LATINO EDITORES

Radiaciones

Las emisiones ionizantes de baja longitud de onda (luz ultravioleta) alteran el crecimiento y multiplicación de los microorganismos de la carne al generar alteraciones en el ADN y RNA de estos últimos. Infortunadamente este efecto microbicida se ve limitado por la tendencia de la luz ultravioleta a favorecer el enranciamiento de las grasas y la oxidación del pigmento muscular (mioglobina).

Atmósfera Modificada

Estas atmósferas, en las cuales se sustituye parcialmente o totalmente el oxígeno (O_2) por otros gases, como el dióxido de carbono (CO_2) o nitrógeno (N_2), pretenden crear un medio anaeróbico que permita limitar las posibilidades de crecimiento microbiano y, a la vez, impida la oxidación de la grasa y del pigmento muscular, sin embargo, el desarrollo de *Lactobacillus* puede inducir a la formación de peróxidos, la deshidratación de la carne por exudación y la formación de un color oscuro bastante evidente en las carnes blancas.

Curado

El curado de las carnes se define como la adición de sal, nitritos o nitratos de sodio o de potasio, especias y azúcar. Constituye un método de conservación que se basa en el aumento de la concentración osmótica con la consecuente disminución del contenido acuoso. El uso de nitritos y nitratos también orienta el control de microorganismo y esporas termorresistentes como el *Clostridium botulinum,* causante de graves intoxicaciones alimentarías. Los efectos del curado se pueden resumir así:

1. Formación del color rojo estable de las carnes.
2. Formación del aroma típico del curado.
3. Inhibición de los microorganismos.

El rojo de curado se forma al reaccionar la mioglobina con el óxido nítrico proveniente de las sales de nitrato o nitrito. Como la sobredosificación de nitritos puede acarrear intoxicación en los humanos, en la práctica se emplea una mezcla de sal común en un 99,5% con 0,5% de nitrito de sodio, equivalente a 50 ppm (mg/Kg.) en el producto terminado como valor mínimo, suficiente para lograr el color. La autoridad sanitaria prohíbe el uso de nitritos puros.

Ahumado

El *formaldehído,* los carbonilos, los ácidos carboxílicos y los fenoles derivados de la combustión de maderas o aserrines, poseen propiedades bacteriostáticas, las cuales, sumadas a la deshidratación superficial que sufre el producto, contribuyen al control de hongos y levaduras. Por su parte, los compuestos fenólicos previenen la oxidación de las grasas. El ahumado es, entonces, la operación que somete el derivado cárnico a la acción de productos gaseosos que se desprenden en la combustión de ciertos vegetales. En sus orígenes se buscaba la preservación del producto, pero con el desarrollo de la refrigeración, la congelación y la deshidratación, lo que se busca con este proceso es el desarrollo de

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

Libro Digital

aromas especiales. Las maderas duras tienen mejor efecto que las tiernas.

Condimentos

La cebolla, el ajo, la pimienta y el romero, sometidos a tratamientos antimicrobianos adecuados, inhiben la oxidación de las grasas.

Antibióticos

La oxitetramicina y la clortetraciclina, empleadas para inyección directa en la carne, pulverización superficial o para la dilución en hielo a razón de 10 ppm (partes por millón), son útiles para el control de microorganismos cuando las poblaciones bacterianas son bajas y la alteración microbiana es reducida, debe utilizarse simultáneamente con la refrigeración para obtener mejores efectos bactericidas. Sin embargo, hay que tener cuidado con la residualidad de estos compuestos puesto que pueden traer como consecuencia resistencia microbiana que afecta al producto y a los consumidores. Por esta razón, en ciertos países no se permiten.

Tecnología de productos cárnicos

Bajo la denominación de productos cárnicos o derivados cárnicos se incluye la mezcla de carne magra, grasa, hueso y aditivos alimentarios de uso permitido, sometida a procesos fisicoquímicos con la finalidad de prolongar su vida útil, desarrollar características organolépticas particulares de aceptación entre los consumidores y/o diversificar el consumo de algún tipo de carne que haya saturado su mercado bajo la forma fresca.

Los productos cárnicos se agrupan en dos formas de presentación: los denominados embutidos, en los cuales la mezcla de ingredientes cárnicos y aditivos alimentarios se enfunda en empaques (tripas) de origen natural o sintético con el objeto de proporcionar el tamaño y forma característica de presentación y permitir el procesamiento, conservación, transporte y distribución de los productos elaborados, entre los que se citan las salchichas, mortadela, morcillas y chorizos, etc.; y las especialidades cárnicas, en las que la estructura anatómica ósea de la pieza utilizada o el empleo de moldes especiales proporciona la forma particular del producto, como ocurre con los jamones, la costilla y la chuleta ahumadas.

GRUPO LATINO EDITORES

Clasificación de los productos cárnicos

La clasificación más tradicional se basa en la temperatura de tratamiento a la cual se someten los productos durante el proceso de elaboración, presentándose cuatro tipos de productos: crudos, escaldados, cocidos y enlatados.

Crudos

En la elaboración de éstos, la temperatura no supera 30°C y como opción del proceso se contempla el ahumado. Los productos cárnicos crudos pueden encontrase en forma fresca (hamburguesas, albóndigas y algunos tipos de chorizos), semimadurada (chorizos, longanizas y cábanos maduros bajo condiciones naturales) y madurada (salami felino, milano y húngaro y jamones crudos madurados del tipo Serrano y de

Parma). Los productos cárnicos crudos frescos poseen alto contenido de agua, siendo necesario su almacenamiento bajo condiciones de refrigeración y/o congelación con alta humedad relativa (85-95%).

Los semimaduros y madurados experimentan un proceso de fermentación anaeróbica dentro de ambientes naturales o artificiales en los cuales se controla básicamente la temperatura (14 – 18ºC) y la humedad relativa (70 – 80%). El poder de conservación y el desarrollo del aroma típico de estos productos están fundamentados en la reducción del contenido de humedad y la formación de ácidos lácticos, logradas durante los procesos de secado y maduración. El ácido láctico lo produce inóculos iniciadores de ciertos microorganismos (Penicillium blanco, Lactobacillum plantarum, Micrococcus glutamicus y Pediococcus cerevisiae) que compiten ventajosamente con los microorganismos patógenos y de descomposición, inhibiéndolos en condiciones de fermentación inducida por temperaturas medias, antes de las etapas de calentamiento intenso y/o secado.

Escaldados

Corresponden a la mezcla de ingredientes cárnicos y aditivos alimentarios, ya sea bajo la forma de las denominadas emulsiones cárnicas (salchichas, mortadelas y galantinas) o como simple agregados compactos (salchichones). Son productos que se consumen masivamente por su bajo precio, su vida de anaquel razonablemente larga y su facilidad para consumir sin necesidad de cocinarlos. Una vez preparadas dichas pastas, cuyos ingredientes generales son carne, grasa, hielo especias, sal y componentes de curado, se colocan en un cutter o equipo que reduce la mezcla a una emulsión, se embuten en tripas naturales o sintéticas para someterlas luego a un tratamiento térmico en medio húmedos secos que no superen los 75ºC hasta que el producto adquiera una temperatura interna de 68 a 72 ºC, a la cual se garantiza su pasteurización, el desarrollo del color, el sabor y la adecuación para el consumo humano directo. Los productos cárnicos escaldados deben almacenarse a temperaturas de refrigeración (de 2 a 4ºC) y humedades relativas altas entre (85 y 90%).

Cocidos

Dentro de este grupo se encuentran los productos cárnicos que contienen subproductos animales en su formulación (sangre, hígado y gelatina) y las denominadas especialidades cárnicas (jamón, chuleta, costilla y tocinetas ahumados, roast-beef, sobrebarriga enrollada, muchacho relleno y lechona, etc.), todos ellos sometidos a un tratamiento térmico a 80ºC hasta que el producto alcance una temperatura interna de 75ºC.

Los productos cárnicos cocidos que incluyen carnes magras, grasa y subproductos animales se escaldan previamente en medio húmedos hasta alcanzar una temperatura de 68ºC, para luego proceder a la fragmentación, mezcla y embutido. En el mercado se encuentran productos cocidos de hígado (patés), de sangre (morcilla o rellenas) o de gela-

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

Libro Digital

tina (queso de cabeza). Estos mismos pueden conservarse bajo condiciones de refrigeración y/o congelación, empleando humedades relativas altas en el sitio de almacenamiento.

Enlatados

Comprenden las denominadas conservas, las cuales se someten a tratamientos térmicos entre 115 y 130°C. Sin que se presenten alteraciones sensibles de sus características nutricionales y organolépticas, la vidas útil de estos productos, que oscila entre uno y cuatro años a temperaturas entre 10 y 25 °C, está determinada por la destrucción de microorganismos alterativos y toxinogénicos, incluyendo los que poseen esporas termorresistentes (*Clostridium y Bacillus*) por el aislamiento que proporciona la lata y por la inclusión de aditivos preservativos en el líquido agregado.

GRUPO LATINO EDITORES

Caracterización de materiales cárnicos

Buena parte del éxito en la preparación de los derivados cárnicos reside en el control de calidad que se ejecuta en las materias primas, garantizando el cumplimiento de las normas establecidas por las autoridades en materia alimenticia y nutricional y el suministro de productos de óptima calidad al mercado.

Calidad higiénica sanitaria

Desde el punto de vista higiénico sanitario, las materias primas cárnicas deben provenir de animales sanos, beneficiados bajo estrictas condiciones higiénicas dentro de mataderos tecnificados.

pH o acidez

En la determinación de la capacidad de retención de agua, se destaca la capacidad emulsificante y la vida útil del producto alimenticio. En los productos cárnicos crudos frescos y en los escaldados, en los cuales se incorpora entre 10 y 25 % de agua bajo la forma de hielo, se recomiendan carnes con pH entre 6 y 6,4, generalmente en la etapa de prerrigor cuando hay una mayor capacidad del músculo para retener humedad durante los procesos de transformación y almacenamiento de los productos cárnicos.

En el caso de los productos crudos madurados en los que se pretende eliminar parte del contenido acuoso, se recomiendan carnes con un pH entre 5,4 y 5,8, margen que se logra en un tiempo aproximado de 18 a 24 horas possacrificio bajo condiciones de almacenamiento refrigerado (4°C). En este caso, el pH se aproxima al punto isoeléctrico de las proteínas donde se presenta la mínima capacidad de retención de agua. La capacidad emulsificante está determinada por la cantidad de proteína que se puede extraer.

Valores de pH diferentes al punto isoeléctrico de las proteínas musculares (pH 5,4) y con tendencia hacia el lado alcalino, obtenidos en el prerrigor, están asociados con una mayor extracción proteica y, por ende, mayor capacidad emulsificante. Con pH cercano a la alcalinidad se favorece el crecimiento microbiano, disminuyéndose la vida útil de la carne.

Composición química

La carne presenta variaciones en su contenido de humedad, proteína y grasa determinadas por factores como especies, edad, condición sexual y tipo de músculo que la configura. Es importante el conocimiento de dicha variaciones para la adecuada toma de decisiones sobre la inclusión de un tipo de carne en determinada formulación.

Contenido de humedad

Para la elaboración de productos crudos madurados se recomienda utilizar carne proveniente de animales viejos, en las cuales el contenido de humedad es menor. Para productos crudos frescos y escaldados es ventajoso utilizar carnes de animales jóvenes cercanos a la madurez fisiológica, con el fin de otorgar al producto mayor contenido de agua y habilidad para retenerla.

Contenido de proteína

Las proteínas presentes en el músculo se clasifican en miofibrilares (actina, miosina, troponina y tropomiosina), solubles en soluciones salinas sarcoplasmáticas o globulares (hemoglobina, mioglobina, citocromos y flavoproteínas) en agua y de tejido conectivo o estroma (colágeno, elastina y reticulina), insolubles en soluciones salinas o en agua y con la particularidad de gelificarse cuando son tratadas a temperaturas superiores a 55°C.

Las proteínas miofibrilares son las de mejor funcionalidad cárnica, dada su capacidad ligante representada en una alta capacidad para retener agua y emulsificar grasa, siendo especialmente recomendadas para la elaboración de emulsiones cárnicas (salchichas, mortadelas, galantinas y patés) y de especialidades cárnicas (jamones y chuletas) a las que se incorporan altos niveles de agua (30-50% en promedio).

Las proteínas sarcoplasmáticas cumplen con el papel de transportar el oxígeno, elemento vital para el metabolismo celular. Dentro de este grupo está la mioglobina, responsable directa del color del músculo. Las denominadas "carnes blancas" (pollo, pescado, conejo) poseen una mayor concentración de proteínas miofibrilares por presentar bajos contenidos de mioglobina, lo cual se traduce en una mayor habilidad para emulsificar grasas y retener agua.

Las proteínas de tejido conectivo con alta capacidad para retener agua y baja para emulsificar grasa tienen un buen poder aglutinante, útil en la elaboración de productos, como el queso de cabeza.

Contenido de grasa

De acuerdo con él, los ingredientes cárnicos se clasifican en magros con un contenido máximo del 20% de grasa, medianamente magros hasta con 50% de contenido lipídico, grasos que alcanzan hasta 80% de aporte de grasa y excesivamente grasos, en los cuales se encuentran el mayor contenido de tejido adiposo. A medida que aumenta el contenido graso en una pieza cárnica, disminuye su aporte de agua, así como su capacidad ligante y su vida útil, siendo este tejido muy susceptible al enranciamiento, en especial, cuando la proporción de ácidos grasos insaturados (oleico, linoleico y linolénico) es alta.

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

Libro Digital

Contenido de tejido conectivo

A medida que aumenta la proporción de tejido conectivo, disminuye la capacidad ligante, por la baja habilidad de este tipo de proteínas para emulsificar grasas, productos de textura grasa y firme, como es el caso del chorizo

Sustancias de relleno

Las que reemplazan la carne (extendedores) aumentan la capacidad de retención de agua, incrementan rendimientos y reducen costos. Están permitidas hasta un máximo del 5% de la composición del producto final. Las más utilizadas son las harinas de trigo, maíz o cebadas y los almidones de yuca o papa.

Antioxidantes

Aquellos que previenen el enranciamiento de las grasas, se recomiendan en productos no ahumados como los crudos madurados a niveles que oscilan entre 0,003 y 0.006%, y en productos crudos frescos entre 0,01 y 0,02%. Se utilizan el BHA (butil hidroxianisol) y el BHT (butil hidroxitolueno), pero debe tenerse especial cuidado en su correcta dosificación para evitar residualidad carcinogénica y un costo excesivo en el producto.

Potenciadores de sabor

Estimulan las papilas gustativas, sensibilizándolas para una mejor percepción del sabor; se aplican en productos cárnicos de pollo dado el carácter insípido de este tipo de carnes. Se usa el glutamato monosódico a razón del 0,1% del producto final, pero debe evitarse su dosificación, ya que se trata de un producto considerado como carcinogénico.

Acidificantes

Ocasionan un descenso en el pH, favoreciendo la formación de ácidos lácticos. Se emplean la gluconodeltalactona (GDL) con un nivel del 1%. Estas sustancias también se aplican como desinfectantes de canales, carnes, productos terminados y equipos en soluciones acuosas con 1% de uno o varios de estos ácidos orgánicos.

Los acidificantes no deben usarse conjuntamente con los nitratos, pues no se desarrolla el color de los productos cárnicos. Un exceso de acidificantes produce en la carne una consistencia cauchosa, un sabor residual ácido y favorece el enranciamiento de las grasas por formación de peróxidos.

Cultivos iniciadores

De uso en la elaboración de productos cárnicos fermentados; son de dos tipos: nitratorreductores, favorecen el paso de nitrato o nitrito a bacterias del género Micrococcus, y las bacterias homofermentativas o productoras de ácidos lácticos, como el *lactobacillus agalactiae, Lactobacillus planarum* y el *Pdiococcus cerevisie,* empleadas en la elaboración de productos crudos madurados.

No hay compatibilidad entre el uso de acidificantes y cultivos iniciadores.

Conservantes o preservativos

De aplicación externa, controlan hongos y levaduras que crecen sobre la superficie del producto. Se emplean el sor-

GRUPO LATINO EDITORES

bazo de potasio en soluciones acuosas al 2,5% y el propilparabeno al 3,5%, aplicados en forma de inmersión o aspersión.

Condimentos

Para la formulación diferenciada de los productos cárnicos son claves y se encuentran bajo la forma de especias o extractos deshidratados de plantas con poder aromatizante (por ejemplo, páprika, pimienta y comino), hierbas (laurel, tomillo, poleo y perejil liso) y bulbos o partes frescas de plantas (cebollas y ajo). Existen en el mercado productos comerciales que incluyen el condimento bajo la forma de oleorresinas y aceites esenciales, y algunos aditivos, como sal, lactosa, eriturbato de sodio, fosfatos y potenciadores dentro de un "paquete" conocido como unipack. Los condimentos dan sabor a las carnes al momento de su preparación; la cantidad se determina según el gusto del consumidor.

Proceso para elaborar productos cárnicos

Si bien los productos cárnicos se pueden preparar a nivel casero, a continuación se hace una reseña básica de las máquinas que la tecnología ofrece a la industria para mayor rendimiento y manejo de volúmenes altos. En uno u otro caso, los procesos físicos de elaboración son los mismos, así como las materias primas, los aditivos y los procedimientos de preparación. El equipo mínimo consta de una cortadora de carne, molino, mezcladora, embutidora, mesas de acero inoxidable y báscula. Si se produce jamón cocido, se debe contar con inyector de salmuera, masajeador mecánico, tanque de cocción y moldes varios.

Una planta de derivados cárnicos debe tener separadas las secciones de producción, administración y servicios. La primera requiere también las siguientes áreas:

1. Recepción y pesaje de carne.
2. Despostes y deshuese.
3. Elaboración.
4. Procesamiento de jamón (si se produce en la planta).
5. Cámaras frigoríficas para almacenar carnes y productos terminados.
6. Cocción y ahumado (cuando se elaboran productos con estos procesos).
7. Congelación para productos procesados.
8. Cuarto de maduración (cuando se requiera).
9. Bodegas para material de empaque, utensilios, zona de entrega y despacho de productos terminados.

Picado

La reducción del tamaño de los trozos de carne se inicia con el picado manual de los ingredientes cárnicos (corte grueso) mediante el empleo de cuchillos de hoja ancha. El tamaño del corte depende del diámetro de la tolva de carga del molino que se utiliza. Este último tiene un tornillo grande sin fin o transportador que conduce los ingredientes cárnicos hacia la cuchilla y el disco de donde emergen los granos de carne y/o grasa. El tamaño de los orificios de este disco

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

Libro Digital

determina en gran parte la textura final del producto cárnico. Existen dispositivos múltiples y complejos que alternan en su montaje cuchillas de cuatro a ocho brazos con doble superficie de corte y que giran en un eje horizontal asegurando las características de corte deseadas. Se les acoplan sistemas de eliminación de hueso (BES) y tendones, así como bombas antirretorno (sistema CFD) que impiden el reflujo de las materias primas, benefician el flujo. La picadora Cutter permite los procesos simultáneos de picado y amasado (emulsificado). La disposición general es entonces: tolva, precortador, cuchilla, impulsadora, disco triturador, cuchilla seleccionadora y disco separador o de perforación fina.

Las carnes magras empleadas en la elaboración de emulsiones cárnicas deben pasar a través de orificios con un diámetro de 3 mm para aumentar el área de superficie y lograr una mayor extracción de las proteínas musculares. Las carnes para productos, como salchichones y chorizos, deben pasar por orificios de 9 mm, con el fin de evitar que la grasa se funda cuando pasa a través de ellos.

En el proceso de picado de los ingredientes cárnicos en el molino se debe controlar el excesivo aumento de la temperatura, por efecto de la fricción con las partes del equipo, evitando de esta manera la desnaturalización de las proteínas y/o la función de la grasa. Para el control de la temperatura se recomienda permitir un flujo continuo de los ingredientes, emplear la carne refrigerada y la grasa congelada y, eventualmente, utilizar hielo en escamas.

Mezclado

Tiene por objeto lograr una distribución uniforme de los ingredientes cárnicos picados y de los aditivos alimentarios utilizados hasta obtener una pasta homogénea. Las máquinas mezcladoras están provistas de una serie de paletas móviles unidas a un eje central. Cada cierto tiempo de mezcla se toman muestras para controlar si se cumple la formulación.

Emulsificado

Una emulsión se define como la mezcla de dos líquidos inmiscibles, uno disperso en el otro en forma de pequeños glóbulos. En una emulsión como la cárnica existen tres componentes: la grasa, que constituye la fase dispersa; el agua y el estabilizante o emulsificante, que conforman la fase continua. Las denominadas emulsiones cárnicas consisten en una mezcla uniforme y estable de aceite en agua, en la cual los elementos lípidos incluidos en la formulación aportan la fase dispersa, el agua presente en los ingredientes cárnicos y el hielo utilizado aportan la fase continua y el emulsificante corresponde a las proteínas de la carne, con el fin de reducir costos, se elaboran preemulsiones en las cuales el agua proviene del hielo; la grasa, de las pieles de pollo y cerdo y los emulsificantes correspondientes a proteínas alternativas (aislado de soya y caseinato de calcio, principalmente). El producto que se obtiene se llama pasta fina.

En el proceso de emulsificación las partículas de grasa se recubren superficialmente con molécula de proteína.

GRUPO LATINO EDITORES

Para asegurar la estabilidad de una emulsión cárnica se recomienda adicionar al comienzo del proceso de 2 a 2,5% de sal sobre la carne para lograr la extracción de las proteínas miofibrilares, controlar la temperatura del proceso (máximo 15°C) mediante la adición de hielo en escamas o agua fría, restringir el uso de músculos con alto contenido de tejido conectivo y evitar el excesivo fraccionamiento de la grasa.

Embutido

El embutido consiste en la introducción de las pastas o emulsiones cárnicas en empaques o tripas naturales, intestinos de porcinos, ovinos, caprino y bovino o sintéticas de celulosa, celofán, o fibrosas recubiertas con polímeros como el PVC. El diámetro o calibre de dichas tripas varía con la forma de presentación de cada producto. Por ejemplo, el calibre para salchichas oscila entre 16-22 mm, el de salchichones entre 45 y 60 mm y el de mortadelas y galantinas entre 90 y 120 mm.

Las embutidoras pueden ser manuales, hidráulicas o eléctricas; unas funcionan en sentido horizontal y otras verticalmente para comprimir la masa dispuesta en un recipiente, con el fin de que salga a través de boquillas de diferente diámetro que permiten la introducción de la mezcla en la tripa correspondiente. Después se definen las porciones, se retuerce y ata el producto final, labor que se hace por medio de aparatos dosificadores, retorcedores, atadores o manualmente. Hay embutidoras continuas de vacío con las cuales se logra un mejor resultado.

Ahumado

El proceso de ahumado en frío, con temperaturas menores de 30°C, confiere al producto propiedades preservativas, antioxidantes y saborizantes, pero no permite el desarrollo del color de los productos cárnicos curados. El ahumado en caliente, con temperaturas que se van incrementando gradualmente desde 55 a 75°C, permite el desarrollo del color y la formación de la corteza o piel del producto cárnico. A nivel industrial, el proceso de ahumado se lleva a cabo simultáneamente con el tratamiento térmico, recurriendo a equipos ahumadores que poseen dispositivos para regular la densidad de humo, la humedad relativa, la temperatura y el tiempo de cocción.

Tratamiento térmico

El escaldamiento, sinónimo de pasteurización, se lleva a cabo en medios secos(hornos) o húmedos (marmitas), requiriéndose aproximadamente un minuto por cada milímetro de diámetro del producto, siempre y cuando la temperatura de tratamiento permanezca entre 30 y 75°C hasta que el producto adquiera una temperatura interna de 68 a 72°C. La cocción, también realizada en húmedo o en seco, a temperatura de 80 a 85°C se conduce hasta que el producto alcance una temperatura interna de 75°C. En el caso de especialidades cárnicas (jamón, chuleta, muchacho relleno, roast beef) se requiere una hora por cada kilogramo de peso. La esterilización, efectuada a 121°C en el caso de productos cárnicos enlatados, asegura la destrucción de las espo-

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

Libro Digital

ras termorresistentes de microorganismos como el *Clostridium botulinum* y el *Clostridium perfringens*.

Enfriamiento

Permite el descenso gradual de la temperatura y facilita el desprendimiento de la tripa (pelado). Se realiza mediante duchado con agua fría de 10 a 20 minutos.

Empaque

Si se efectúa en condiciones de vacío, utilizando películas como el polietileno alta densidad. Polipropileno, poliestireno, PVC (cloruro de polivinilo) y PVDC (cloruro de polivinilideno), permite la conservación del producto durante una vida útil comercial de 30 días, bajo condiciones de refrigeración (4°C).

Almacenamiento

El de productos cárnicos se debe efectuar bajo condiciones de humedad relativa de 90 a 95%, con el fin de reducir las pérdidas de peso (merma) durante esta etapa. Para el almacenamiento de productos, como la hamburguesa y la morcilla, se recomienda la congelación (temperaturas de –18 a – 20) y para los demás productos se emplea la refrigeración (temperaturas de 0 a 4°C).

Tratamientos físicos especiales

En la elaboración de productos cárnicos, como el jamón prensado, se realiza la inyección de la salmuera mediante inyectores multiagujas, que la distribuyen para permitir la extracción de las proteínas miofibrilares. La incorporación uniforme de esta salmuera y la extracción proteica se logran aplicando energía por fricción, con el masaje de las piezas cárnicas (masajeadoras) o a través de impacto (golpeteo de la carne) en equipos al vacío denominados tumblers.

Subproductos de matadero

De las operaciones de sacrificio, de faenado y de carnización a las que se someten los animales de abasto con el objeto de obtener carne en canal, se deriva al mismo tiempo una serie de subproductos, irracionalmente recuperados y utilizados en la actualidad, pero que constituyen excelentes fuentes potenciales de materias primas para uso agroindustrial o para consumo humano y/o animal.

El eficiente aprovechamiento de los subproductos de matadero supone la relativa concentración de los sitios de beneficio y el alojamiento de las condiciones técnicas e higiénicas sanitarias de dichos establecimientos y se justifica como alternativa económica y nutricional. La recolección, tratamiento y utilización de estas materias primas contribuyen a eliminar su efecto contaminante sobre las aguas y el medio ambiente.

En muchos países pobres es notorio el déficit en el consumo de fuentes proteicas de origen animal (carne, leche y huevo), debido a su alto costo y al bajo poder adquisitivo de los consumidores. Esta insuficiencia nutricional podría satisfacerse con fuentes de alto valor biológico y menor costo, como son los subproductos de mataderos, los cuales se pueden utilizar de forma directa para consumo humano o destinar a la alimentación animal.

GRUPO LATINO EDITORES

Clasificación

Bajo la denominación de subproductos de matadero suelen incluirse todos aquellos órganos, estructuras, contenidos y secreciones que forman parte integrante del animal para beneficiar y que no se incluyen en la canal preparada. De manera general, los subproductos de matadero se clasifican en comestibles y no comestibles o industriales, de acuerdo con su aptitud para consumo humano directo, dependiendo de su comestibilidad, del poder adquisitivo y de los hábitos alimenticios de los consumidores; así, mientras en países desarrollados, donde existe una alta capacidad de compra, sólo se comercializan productos como hígado, riñones, corazón y lengua, integrantes de las denominadas "vísceras rojas" o nobles, en las sociedades más pobres el consumo humano puede abarcar casi todas las partes del animal.

Los principales productos comestibles del animal son: cerebro (sesos), sangre, corazón, hígado, pulmones (bofe), bazo (pajarilla), lengua, carrillos y recortes de cabeza, estómagos de rumiantes y porcinos, intestino delgado y grueso de estas especies, grasas de vacunos, ovinos y cerdos, huesos, piel de cerdo, órganos genitales de machos y hembras extremidades (manos y patas).

Entre los subproductos animales de tipo industrial se tienen la piel o cuero, hueso, pelos y cerdas, pezuñas, astas o cuernos, sebo, sangre para transformación industrial (harina de sangre), plumas e intestino de aves domésticas, bilis, glándulas, enzimas y contenido rumial, etc. adicionalmente, todas aquellas partes del animal que sean motivo de decomiso y que no representen un riesgo para la salud pública, deben ser procesadas industrialmente, como una medida higiénico sanitaria y económica.

Rendimiento

El rendimiento en subproductos depende de factores, como la especie, la edad y peso del animal, la condición sexual y el estado nutricional. En términos generales, los subproductos animales contienen más carbohidratos animales y cenizas que las carnes magras y su contenido proteico es menor. Su rendimiento puede evaluarse tomando los subproductos en su conjunto o individualmente. Dicho rendimiento es una relación entre el peso de los subproductos y el peso vivo del animal y se puede explicar a través de las siguientes fórmulas:

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{Peso subproducto(s) (Kg.)}}{\text{Peso vivo (Kg.)}} \times 100$$

En subproductos (%)

Los subproductos animales comestibles, por su alto contenido de agua y carbohidratos y por su mayor margen de contaminación por manipulación en el momento del beneficio, son extremadamente susceptibles a los fenómenos de alteración (quemazón por el frío, exudación, putrefacción y agriamiento), razón por la cual deben almacenarse independientemente de otros productos cárnicos y bajo condiciones de refrigeración o congelación, teniendo en cuenta los siguientes parámetros:

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

LibroDigital

(Tabla 4-30)

Condición	Temperatura (°C)	Humedad Relativa (%)	Tiempo máximo de conservación
Congelación	-18 a –20	95	6 meses
Refrigeración	0 a 4	90 – 95	7 días

Proteína sanguínea

La sangre está constituida por una porción sólida denominada fracción corpuscular, que incluye los glóbulos rojos, y una fracción líquida que recibe el nombre de plasma, encontrándose dispersa la primera dentro de esta última. A través del análisis de la composición química de la sangre se puede establecer su alto valor biológico, especialmente por su considerable aporte de proteína y minerales (calcio, fósforo, manganeso, hierro y sodio).

En promedio, el plasma contiene cerca de 8% de proteínas y la fracción corpuscular 28%, esta última de menor número de aminoácidos esenciales, especialmente los azufrados. Los glóbulos rojos están constituidos por una fracción proteica, la globina, y por un grupo prostético, el radical HEME. El fraccionamiento corpuscular en estos componentes se puede lograr mediante el empleo de acetona y ácido clorhídrico.

Recolección de la Sangre. Debe evitarse al máximo la contaminación de este producto para asegurar su calidad higiénica sanitaria. Es conveniente el uso de un cuchillo hueco, pero cualquier método que sea práctico y aséptico puede utilizarse. Como límites máximos de carga microbiana en el producto recolectado se recomienda:

- *Mesofilos anaerobios* (a 32°C): 4 X 10/ml de sangre.
- *Salmonella*: negativa 25 ml de sangre.

Prevención de la Coagulación. Para lograr este objetivo se puede emplear métodos químicos (adición de sustancias, como citrato de sodio, oxalatos, polifosfato y heparina) y otro sistemas (ozono, corriente eléctrica, homogeneizada). En ambos casos se pretende bloquear la protrombina para evitar que el fibrinógeno se convierta en fibrina insoluble (formación de coágulo). Los anticoagulantes comúnmente empleados son el citrato de sodio y los polifosfatos en soluciones acuosas al 7% (un litro de esta solución por cada 10 litros de sangre). Los anticoagulantes conservan la sangre por un período máximo de 48 horas. Como anticoagulante puede utilizarse también una enzima proteolítica como la *papaina*.

Transporte, filtración y centrifugación. Para evitar que se produzca la hemólisis se recomienda utilizar una bomba peristáltica. La filtración se efectúa con el objeto de eliminar los coágulos e impurezas presentes. La centrifugación es una operación que se aconseja con una ultracentrífuga de 14.000 rpm. Si la centrífuga trabaja a menor velocidad, disminuye el rendimiento en plasma.

GRUPO LATINO EDITORES

Concentración. Se trata de aumentar el contenido de sólidos del plasma líquido de 8 a 16%, mediante la reducción de humedad por intermedio de la ultra centrifugación, basada en el empleo de membranas semipermeables que permiten la eliminación de moléculas de bajo peso molecular, lográndose simultáneamente la disminución del contenido de cenizas y el incremento proteico del plasma concentrado. La reducción del contenido de humedad disminuye los costos de operación en la posterior etapa de deshidratación. Por su parte, la eliminación de exceso de minerales, inducida por la adición del anticoagulante a la sangre, favorece la conservación del plasma deshidratado y evita la presencia de olores y sabores desagradables.

Deshidratación y pulverización. Estos pasos se realizan mediante torres de atomización (spray dryer), en las cuales se someten minúsculas gotas de plasma a una corriente de aire caliente (14°C) por escasos segundos, para evitar que la proteína plasmática alcance temperaturas superiores a 70°C, obteniéndose una partícula deshidratada y pulverizada de grano fino que presenta buena solubilidad, contenido por proteína de 70 a 80% y aceptable valor biológico limitado por el bajo contenido de isoleucina.

Proteína sanguínea en la industria alimentaria. La proteína sanguínea puede utilizarse como:

1. Emulsificador en productos cárnicos (salchichas, mortadelas), mejorando la textura y no transfiriendo sabores y olores normales si se emplea hasta 2% como plasma deshidratado o 5% como plasma líquido congelado. Uno de los limitantes para su empleo en productos cárnicos consiste en que confiere al producto terminado un color pardo violáceo desagradable para los consumidores.
2. Estabilizante y mejorador del valor nutricional en productos de panadería y pastas alimenticias.
3. Sustituto de la leche en polvo en algunos productos como el chocolate.
4. Productos de relleno.
5. Materia prima para la fabricación de alimentos para animales domésticos.
6. El grupo prostético HEME puede ser utilizado como colorante en productos cárnicos, ya sea pulverizado o congelado, reemplazando en este último caso al hielo que normalmente se adiciona a estos productos.

Otros subproductos comestibles

La mayoría de estos subproductos se consumen frescos, constituyéndose en elementos básicos para la elaboración de diversas especialidades culinarias de amplia aceptación en nuestro medio. Algunos subproductos animales se emplean en la industria del procesamiento de carnes:

1. Los carrillos y cortes de la cabeza se recuperan como carne de tipo industrial.
2. El hígado de porcino y el de ganso se utilizan para elaborar patés.

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

Libro Digital

3. El corazón y los pulmones se emplean en la elaboración de embutidos de tipo económico.
4. Las grasas, especialmente las de porcino, se incluyen en las formulaciones cárnicas para proporcionar sabor, jugosidad y reducir costo.
5. La sangre se utiliza para fabricar morcillas.
6. La cabeza del porcino es el ingrediente básico para la elaboración del queso de cabeza.
7. Los intestinos delgado y grueso de porcino, ovinos y bovinos son material de empaque para embutidos.

Finalmente, algunos subproductos animales comestibles poseen ciertas propiedades farmacológicas que promueven su empleo en la industria farmacéutica:

1. Del tejido pulmonar y hepático se puede sintetizar la heparina.
2. Los extractos hepáticos son agentes hematopoyéticos en el tratamiento de la anemia perniciosa.
3. La médula espinal, por ser buena fuente de colesterol, se utiliza para sintetizar la vitamina D.
4. De la membrana interna que cubre parte del estómago del porcino se obtiene la pepsina.
5. El cuajar (abomaso) de rumiantes lactantes se aprovecha en la fabricación del cuajo comercial, que se obtiene de la renina secretada por las glándulas presentes en la mucosa interna de dicho estómago.

Subproductos industriales

Sangre

Su principal aprovechamiento consiste en la elaboración de la harina de sangre, producto de alto valor proteico. Se obtiene a través de un proceso de deshidratación de la sangre líquida que comprende la coagulación proteica y la rápida eliminación de gran parte de la humedad. El método de recolección debe evitar la contaminación del producto con el agua, pues eleva, el contenido gastrointestinal del animal o cualquier otro material extraño.

La cocción de la sangre puede efectuarse por dos métodos:

1. El húmedo, en el cual la sangre se somete a la acción directa de agua caliente o vapor condensado, obteniéndose un producto final poco soluble gracias a la cocción no uniforme de la sangre, con un menor valor nutricional por la pérdida de sustancias hidrosolubles ante la dificultad para controlar la temperatura de tratamiento, y con un menor rendimiento.
2. El seco, cuando la cocción se realiza mediante el empleo del digestor o cooker, en el cual el tratamiento térmico se efectúa a través del sistema de camisa de vapor. La harina de sangre que se obtiene presenta buenas características nutricionales, adecuada solubilidad y mayor rendimiento. Aquella que resulta de la técnica húmeda tienen un rendimiento promedio del 15%, y la técnica seca del 20%.

GRUPO LATINO EDITORES

La harina de sangre se emplea en la nutrición animal de monogástricos (aves, porcinos, peces), mezclada con materiales vegetales y a manera de suplemento proteico recomendado entre 5 y 8% de la ración total. También puede tener un uso agronómico.

Hueso

Pueden procesarse para obtener la gelatina comestible, la cola y la harina de hueso. Las partes óseas de las cañas y las falanges que se encuentran recubiertas de tendones y ligamento (tejido conectivo) pueden ser tratadas con agua acidulada a temperatura entre 60 y 70ºC para obtener la gelatina comestible y la cola.

La harina de hueso puede obtenerse por los siguientes métodos:

1. función seca o húmeda del hueso y de la carne, grasa y tendones adheridos a ellos, obteniéndose la harina de hueso y carne o harina mixta. En este caso, se utiliza preferentemente las materias primas resultantes del decomiso efectuado por las autoridades sanitarias del matadero.
2. función seca o húmeda de los huesos ligeramente desengrasados para obtener la harina de hueso tratada con vapor y el sebo fundido.
3. Calcinación del hueso mediante la exposición directa al fuego.

La harina mixta posee un rendimiento promedio del 25 al 30%. La proveniente de huesos desengrasados, libres de proteína y deshidratados previamente, puede alcanzar un rendimiento del 60%. La mixta constituye un suplemento proteico y se caracteriza por su contenido en minerales, especialmente calcio y fósforo. Se utiliza en la nutrición animal de monogástricos por su aporte proteico y mineral, mientras que la harina de huesos se toma como suplemento mineral en la nutrición animal o como fosfatado.

Residuo de carne

Sirve para elaborar la harina de carne, la cual está constituida por el residuo finalmente molido, obtenido de la fusión en seco de tejido muscular y lipídicos provenientes de animales de abasto, generalmente no aptos para consumo humano. La fusión de estos tejidos origina las grasas fundidas y la harina de carne.

El rendimiento en harina de carne oscila entre 5 y 10%, se emplea en la nutrición animal de monogástricos a manera de suplemento proteico y puede constituir entre 6 y 10% de la ración.

Grasas

Para el procesamiento industrial, se conoce con el nombre de “sebo en rama” y están constituidas preferencialmente por la grasa de riñonada, las capas de mesenterio que recubren los intestinos delgado y grueso, las capas de peritoneo y las grasas provenientes del hueso. El tratamiento térmico del sebo en rama por el método húmedo o seco permite la obtención del sebo fundido. Este último presenta un rendimiento promedio entre 50 y 60% con respecto al sebo en rama y es materia industrial para elaborar lubricantes, glicerina y productos de tocador, y en la nutrición animal se emplea como un suplemento energético.

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

Libro Digital

Pieles y cueros

Comercialmente se denomina piel al tejido de cobertura del ganado menor (porcino, ovino, caprino, etc.), y cuero al del ganado mayor adulto (bovino). Durante el proceso de adecuación de las pieles para uso industrial, se recuperan la elastina y el colágeno, así como grasas y carnes residuales. Un cuero crudo con peso de 25 Kg. produce aproximadamente 360 dm^2 de cuero curtido con 5% de desperdicios. Las pieles y cueros curtidos sirven para la fabricación de productos tales como zapatos, carteras, bolsos, monederos, prendas de vestir, muebles, etc. La elastina y el colágeno se utilizan para la fabricación de gelatinas comestibles, colas, productos de cosmetología y empaques para embutidos, mientras la grasa se emplea en la industria de aceites, mantecas y jabones. Con la carne residual se elabora harina de carne.

Subproductos de aves

Están representados por plumas, sangre, intestinos delgado y grueso, contenido gastrointestinal y material queratinoso resultante (picos, uñas). Desecadas y desodorizadas, las plumas se emplean en la fabricación de colchones y como material aislante térmico en prendas de vestir. Hidrolizadas por tratamiento a alta presión en un digestor sirven para obtener la harina de plumas. También se pueden tratar con el resto de subproductos para obtener un suplemento proteico conocido como tortave. La harina de plumas presenta un rendimiento cercano al 33% y la tortave al 30%. Estos subproductos se caracterizan por su alto contenido proteico y un 75% como mínimo de proteína digestible, siendo posible su utilización en la alimentación animal o como abono orgánico.

Bilis y cálculo biliares

El hígado secreta la bilis y la almacena en la vesícula biliar. Constituida por las denominadas sales biliares, la bilis contribuye a la emulsificación de grasas en el intestino, facilitando la absorción de los ácidos grasos. El rendimiento de la bilis deshidratada y pulverizada varía entre 12 y 15% con respecto a la bilis líquida fresca. La bilis bovina se utiliza en la industria farmacéutica como reemplazo de la humana en caso de deficiencias de secreción y para obtener la cortisona. También presenta propiedades detergentes. Los cálculos biliares secos, de consistencia firme, son muy solicitados en la industria de los computadores y en la realización de prácticas religioso-culturales.

Contenido ruminal

Se trata del alimento no digerido que se encuentra en el primer estómago de los rumiantes. Deshidratado por la acción de los rayos solares o por el método de fusión en seco y finalmente sometido a la operación de molienda, se conoce con el nombre de harina ruminal, después de mezclarse con la sangre, el contenido intestinal y las aguas servidas del matadero puede ser sometido a procesos de fermentación aeróbica o anaeróbica, mejorando así su aporte nutricional.

El contenido rumial posee un alto valor nutricional incrementado por el aporte proteico y vitamínico de las bacterias

GRUPO LATINO EDITORES

albergadas en el rumen, teniendo como limitante su alto valor en fibra.

Sustancias tóxicas

Medicamentos veterinarios

Para mantener a los animales sanos es necesario emplear medicamentos veterinarios. Las bases legales para su utilización son claras y unívocas. Pero muchos fármacos tienen, junto con su efecto en medicina veterinaria, otros efectos (secundarios), que influyen de forma positiva en la cría y engorde del ganado. Especialmente los grandes grupos de fármacos, como antibióticos, hormonas y psicofármacos, pueden conseguir, entre otros, los siguientes efectos: mayor proporción de carne en el animal (con lo que aumenta el peso de la canal), acelerar el crecimiento, mejorar el aprovechamiento del pienso, tranquilizar a los animales durante el engorde y cría intensiva, sobre todo durante el transporte al matadero (para evitar pérdidas debido a muerte por estrés). Estos efectos se pueden conseguir, por un lado, mediante dosis sobreelevadas de sustancias permitidas y, por otro, empleando medicamentos prohibidos (por ejemplo: diestilbestrol, antiriroideos), que se pueden obtener en el "mercado negro". Mientras estas sustancias puedan comprarse como quien dice libremente y no se tomen medidas contra las ventas en el "mercado negro", siempre habrá que esperar encontrar cada cierto tiempo residuos de estos fármacos en la carne (debido a que no siempre se pueden detectar analíticamente o los controles rutinarios son muy caros).

Nitritos

El empleo de nitrito y nitratos para curar la carne y los productos cárnicos (así como los embutidos) va asociado a una serie de peligros. Las sustancias empleadas para el curado que no se han transformado, se ingieren en forma de restos de nitrititos y nitratos. Preocupan especialmente los nitritos, que pueden formar, en una reacción directa con las aminas secundarias propias de la carne, las nitrosaminas cancerígenas. Los nitritos se ingieren sobre todo con la carne y los embutidos, como media unos 0,94 mg por persona y día; le siguen los cereales y productos derivados (0,47 mg por persona y día), los vegetales (0,29 mg), leche y los productos lácteos (0,02); las frutas y sus zumos prácticamente no contienen nitritos.

Hidrocarburos aromáticos policíclicos

Al grupo de los hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP) pertenecen unas cien sustancias, de las cuales algunas son cancerígenas. Los HAP se forman durante el ahumado. El benzo (a) pireno se toma como sustancia de referencia de este grupo para el análisis. La ley limita el contenido en benzo (a) pireno a 1µg por Kg. de producto: en la mayoría de los elaborados cárnicos y embutidos ahumados se respeta este valor límite. En los productos ahumados oscuros o negros (muchas veces se trata de especialidades regionales) pueden detectarse valores superiores. Los productos tiznados en la superficie casi siempre presentan un contenido mayor de benzo (a) pireno.

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

Libro Digital

Hidrocarburo clorado

La contaminación de los alimentos de origen animal por compuestos clorados se suele considerar escasa, porque los valores límites marcados por la ley se sobrepasan en muy contadas ocasiones. La leche materna es un indicativo de cómo afecta la contaminación al hombre. En la época de lactancia se movilizan en parte las reservas de los depósitos grasos y con ellas también los compuestos clorados que se han almacenado ahí, debido a su liposolubilidad. Aunque desde hace años se viene observando una disminución constante de la contaminación, se sigue considerando que los residuos que contiene la leche materna son demasiado elevados.

Metales pesados

Aquí se puede citar preferentemente plomo, cadmio, mercurio y arsénico. Cierta contaminación de los alimentos es inevitable, debido a que se encuentran de forma natural en las aguas y en los suelos y se van renovando por la descomposición de las rocas. A esta contaminación natural de las plantas forrajeras hay que añadir una contaminación debida a industrias próximas, depósitos, escombreras así como cienos de clarificación. La carne animal suele presentar un contenido escaso en metales pesados. En los riñones e hígados de los animales de abasto pueden detectarse valores bastante elevados. Existe una cierta relación entre la cantidad depositada en los órganos y la contaminación medioambiental, la edad de los animales y la composición del pienso (y a veces también con su modo de preparación).

La reducción del contenido de plomo en la gasolina prácticamente no ha tenido repercusión sobre la contaminación por plomo de los animales. Tampoco era de esperar, debido a que únicamente un 7% de la superficie agraria se encuentra en zonas de influencia de emisiones de plomo debidas al tráfico y combustión de carbón, etc.

Como los riñones suelen presentar elevados contenidos de cadmio (el cadmio se encuentra en ellos), se ha recomendado no comer riñones de vaca o cerdo con una frecuencia superior a una vez cada dos o tres semanas; debe renunciarse por completo al consumo de riñones de liebre.

Los metales pesados también pueden llegar a los elaborados cárnicos a través de ingredientes (mejorana, perejil, tomillo) y aditivos (contaminación secundaria) y ser de relativa importancia para la contaminación por metales pesados.

En la carne de caza puede aparecer una considerable contaminación por plomo.

Tecnología de pescado y mariscos

Los alimentos del mar, ríos y lagos se consideran desde hace siglos unos manjares nobles y nutritivos. Pero en determinadas especies de peces pueden presentarse situaciones críticas debido a toxinas naturales; también los moluscos pueden contener sustancias tóxicas cuando se presentan condiciones climatológicas adversas. Todos los productos son muy perecederos y exigen una manipulación adecuada e higiénica.

GRUPO LATINO EDITORES

Las muchas variedades de pescados que hay se diferencian considerablemente en su contenido graso; aportan proteínas, vitaminas y elementos traza en cantidades variables. En cambio, los moluscos y crustáceos siempre son pobres en grasa y ricos en proteínas.

Pueden contener contaminantes ambientales de muy diversa índole. Determinadas especies, los peces que viven en las desembocaduras de los ríos y los ejemplares grandes (viejos), son los más contaminados. No deben olvidarse las contaminaciones debidas a aditivos, problemática que deberían conocer sobre todos los aficionados a pescados y moluscos ahumados. También se emplean sustancias auxiliares para los consumidores. La reputación del pescado se puso claramente en entredicho en 1987 a raíz del escándalo de los nematodos y todo ello de una manera injusta ya que estos parásitos han acompañado a los peces desde tiempos inmemorables.

Pesca industrial

Tanto la pesca industrial como la artesanal requieren una correcta higiene, y desinfección de las embarcaciones, por lo cual estas deben ser construidas con materiales resistentes a la corrosión y no tóxicos; de esta forma se asegura calidad del producto destinado al consumo humano.

◀ Foto 4-1
Ejemplo de una embarcación pesquera.

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

Libro Digital

Es importante tener en cuenta las siguientes condiciones:

1. La embarcación pesquera debe ser de fácil limpieza y desinfección.
2. Con revestimientos resistentes a la corrosión y no tóxicos, al igual que los recipientes que contengan los productos frescos.
3. Cuando se cuente con equipos de refrigeración, éstos deberán garantizar una temperatura menor de 4ºC. Todo depósito para almacenar el producto de la pesca deberá estar refrigerado.
4. Todo propietario de embarcaciones pesqueras estará obligado a diligenciar licencia sanitaria de funcionamiento.
5. El hielo utilizado para la conservación de los productos de la pesca se elaborará con agua de mar limpia y/o potable.

Respecto de la manipulación del producto pesquero en la embarcación, se deberá tener en cuenta:

1. El eviscerado se iniciará tan pronto como las capturas lleguen a bordo; debe ser completo y lavar el pescado con agua potable o de mar.
2. Utilizar suficiente cantidad de hielo en capas alternas.
3. El descargue del pescado debe hacerse en presencia de la autoridad sanitaria.

Pesca artesanal

Es importante observar los siguientes aspectos en las embarcaciones utilizadas para este tipo de pesca:

1. Recipientes de almacenamiento construidos en materiales inoxidables e inalterables, que no contaminen el producto.
2. Provisión de hielo suficiente para el almacenamiento y la conservación de los productos de la pesca.
3. Es recomendable utilizar concentraciones de 50 partes por millón de cloro, para la desinfección de la embarcación.

GRUPO LATINO EDITORES

Foto 4-2 ▶
Ejemplo de pesca artesanal (Manta-Ecuador).

4. El pescador artesanal debe proveerse del carné de manipulador de alimentos.

5. El eviscerado sólo se podrá hacer en embarcaciones industriales y centros de acopio de las zonas de pesca. Está prohibido efectuarlo en embarcaciones artesanales, pues tal práctica influye en la contaminación del producto.

Recomendaciones para la captura y desembarque

1. Las artes de pesca utilizadas en la captura deben ser tales, que produzcan el menor número de heridas o magulladuras al pez.

2. Al extraer el pescado debe evitarse que reciba golpes, se coloca en el lugar más limpio del bote, y de preferencia a la sombra, en cestos de mimbre, paja o cajones de madera, se cubrirá con sacos de yute mojados a fin de mantener un ambiente fresco. Esta recomendación debe cumplirse aun en los días nublados.

3. Los canastos de mimbre, paja o los cajones de madera pueden sumergirse en el agua del mar a fin de eliminar algas, arena o cualquier otro cuerpo extraño.

4. Cuando mayor sea el tiempo en regresar a puerto, mayores cuidados deben prodigarse para mantener fresco el pescado. Ojalá para esta situación se pudiera disponer de refrigeración o por lo menos de hielo machacado. En ningún caso los pescados deben quedar expuestos a la luz solar.

5. No golpear o lastimar el pescado en su desembarque ni clavar ganchos.

6. Colocarlo directamente sobre plataformas de tablas, cañas, guaduas, o sobre los mismo sacos de yute o cualquier superficie plana de material bien limpio, mucho mejor si se dispone de mesas de cemento.

Normas para el procesamiento de pescados y mariscos

Las fábricas de conservas de pescado y mariscos, como todo establecimiento que elabora productos de la pesca, además de responder a las normas de carácter general, cumplirán las siguientes:

1. Áreas mínimas separadas en una planta procesadora de pescado: muelle de recepción, áreas de pesaje, lavado, selección y clasificación, eviscerado, fileteado troceado, glaseado, embalaje, pesaje, congelación y almacenamiento. Se debe disponer de áreas separadas para el procesamiento de pescado y mariscos.

2. Los equipos para almacenar, procesar y transportar productos pesqueros estarán construidos en materiales inalterables, no tóxicos y con diseños que permitan el fácil lavado y la desinfección.

3. El lugar de recepción y limpieza de la materia prima, debe estar provisto de mesas con desagües, piletas y adecuadas tomas de agua bajo presión, que permitan emplearla con la abundancia necesaria; los cajones en donde llegue la materia prima a la fábrica no deberán emplearse para otros fines que los indicados, se mantendrán en perfectas condiciones sanitarias y

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

Libro Digital

▲ Foto 4-3
Recepción del pescado en planta.

de uso y se deberán limpiar inmediatamente después de vaciarlos.

4. Tanto el local anterior como los de la elaboración y envase deben tener pisos impermeables con declive unido a las cañerías de desagüe. Estas cañerías deben poseer sifón y comunicarse con la cámara séptica seguida de sumidero. Las paredes deben tener revestimiento impermeable hasta una altura de 1.80 m del nivel del piso; las cubas o toneles donde se abandone el pescado para que maduren por salazón deberán ser de fácil limpieza; no se utilizarán para este fin latas de querosén o nafta, tambores de aceite lubricante, ni envases que originalmente hayan contenido sustancias ineptas para la alimentación. Tanto las cubas de maduración como las latas de envase, cuando la salazón se realice directamente en ellas, deberán mantenerse en sitio adecuado, alejado del tránsito. Las maquinarias, enseres y útiles en uso deberán mantenerse en buenas condiciones de conservación y limpiarse tantas veces al día como sea necesario. Se prohíbe utilizar el aceite recogido en las máquinas remachadoras, en la elaboración de conservas y productos alimenticios.

5. Todas las secciones de la fábrica estarán alejadas de dormitorios o de comunicación con ellos y las aberturas interiores y exteriores estarán protegidas con puertas metálicas o de material plástico.

6. Tendrán depósitos de suficiente capacidad, situados a una distancia mayor de 20 m del lugar de elaboración, con interior impermeabilizado, donde se irán acumulando los residuos sólidos de la fabricación, que periódicamente serán alejados de allí. Estos depósitos estarán protegidos contra insectos y no serán molestos ni peligrosos para la vecindad.

7. No se deben elaborar con fines comerciales productos de pesquería en fábricas establecidas en zonas que no sean las de la pesca, salvo que, previo permiso de la autoridad sanitaria, la materia prima se reciba en salmuera o sea congelada inmediatamente después de su captura y se mantenga así hasta su arribo a la fábrica.

8. Se pueden emplear cajones de madera de primer uso, para el envase de pescado congelado, salado y seco (tipo bacalao) o ahumado, con destino al comercio, pero deben estar revestidos interiormente con papel impermeable.

GRUPO LATINO EDITORES

9. Las conservas de productos derivados de la pesca, una vez elaboradas, deberán mantenerse en observación durante seis días para comprobar los efectos de las pruebas biológicas pertinentes. Los envases no deberán presentar embombamiento, manteniéndolos durante 48 horas en la estufa a 38ºC.

10. Cuando las conservas de productos derivados de la pesca se rotulen (en aceite de oliva) el contenido en el envase no debe acusar más de 10 g de aceite de pescado por 100 g del de oliva.

11. Las salmueras utilizadas en las salazones deberán renovarse o complementarse cuando sea necesario y serán hechas con agua potable y sal nueva o de primer uso, apta para la alimentación; no se deben incorporar materias colorantes o conservantes, polvo de ladrillo, ocres, ni sal recuperada de salmueras usadas. Las destinadas a la preparación de caviar podrán contener ácido benzoico, sus sales y hexametilenetetramina, pero la cantidad remanente de estos protectores en el producto listo para la venta no podrá exceder de uno por mil (1/1000).

12. Las pastas de pescado y mariscos (anchoas, sardinas, camarones, etc.) sólo podrán elaborarse en fábricas de conservas alimenticias.

    Queda permitido agregar a la pasta de pescado y mariscos, sin declaración, hasta 20% de harina de trigo, maíz, papa o mandioca y no más de 18% de sal.

La composición química

Suprimir de un todo el consumo de pescado puede tener efectos negativos sobre la salud (falta de yodo), pero consumirlo sin pensar sobre ello, también. Los pescados y sus productos derivados se incluyen entre los alimentos más importantes desde el punto de vista nutricional; pero también contienen sustancias tóxicas. Aquí hay que diferenciar entre: sustancias tóxicas naturales, sustancias tóxicas que surgen de forma natural debido a la manipulación y almacenamiento incorrecto, contaminantes ambientales y sustancias que afectan al pescado en el momento de su transformación industrial.

Nutrientes

Son representantes típicos de los peces de agua salada y de agua dulce, tanto ricos como pobres en grasa. Los mejillones pueden tomarse como referencia de las distintas especies de moluscos, que se diferencian muy poco unas de otras en su composición nutricional.

Proteína

La proteína del pescado es de alto valor biológico. Su contenido en aminoácidos es elevado y similar al de la proteína de los mamíferos.

Grasa

Muchos peces apenas contienen grasa, otros en cambio son ricos en ella. Hay que destacar especialmente la ele-

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

Libro Digital

vada proporción de ácidos grasos de cadena larga (C_{18} hasta C22) y de ácidos grasos poliinsaturados (4,5 o 6 dobles enlaces) que contienen los aceites de pescado, lo cual supone una ventaja nutricional, pero que a su vez contribuye al rápido enranciamiento y al sabor aceitoso del pescado. Comer pescado de una forma regular, siempre y cuando su ingesta aporte un mínimo diario de 0.4 g de ácido eicosapentenoico, reduce considerablemente el riesgo de padecer infarto.

Carbohidratos

El pescado prácticamente no contiene hidratos de carbono. Los diabéticos deben tener en cuenta este dato.

Minerales

El aporte de yodo puede asegurarse mediante su consumo. Además, aporta selenio, flúor y potasio en cantidades considerables.

Vitaminas

El hígado de los peces es especialmente rico en vitaminas A y D; por ello antiguamente se trasformaba en aceite de hígado de pescado. Pero estas vitaminas también se encuentran en la grasa del pescado, por lo que con una ración de pescado graso (por ejemplo; arenque), se puede cubrir en gran medida las necesidades diarias de vitamina D y tres cuartas partes de las de niacina.

Aditivos

Los aditivos empleados tienen que ir indicados en la etiqueta del envase de los productos incluidos en la lista de ingredientes; con ello, el consumidor, si quiere, los puede evitar.

Colorantes

Sólo se emplean en sucedáneos de salmón, pasta de anchoas, conservas de gamba (roja) y en huevo de pescado (negro). De forma ilegal, se emplea comida para peces con pigmentos (carotenoides) en la cría de truchas asalmonadas, por lo que la carne adquiere un intenso color asalmonado.

Conservantes

Posibilitan una buena protección frente al deterioro biológico, aunque limitada en el tiempo, porque algunos pueden formarse compuestos peligrosos. El vinagre de origen vínico, empleado para el escabeche aumenta la acción de los conservantes, está autorizado en concentraciones elevadas. Otros conservantes están aprobados a dosis de: ácido sórbico hasta 2.5 g por Kg., ácido benzoico fórmico hasta 1 g por Kg. (puede oscilar dependiendo del producto). De las sustancias nombradas, el ácido fórmico estuvo prohibido durante algún tiempo, pero vuelve a estar permitido su empleo en los productos de pescado. Surgieron dudas al conocer efectos mutagénicos, pero no han podido ser comprobados en el organismo de mamíferos. Debido a que confieren sabor, se evita añadir grandes cantidades de ácido fórmico; lo mismo sucede con el ácido benzoico.

En países como La Unión Soviética, se conserva el caviar con ácido bórico, ahora también permitido en la República Federal de Alemania. La conserva-

GRUPO LAMINA EDITORIAL

ción del caviar es difícil, debido a que la cantidad de ácido añadida no puede ser muy elevada, ya que influye en el sabor, pero la efectividad de los conservantes sólo es óptima con valores bajos del pH (excepto para-hidroxibenzoata de etilo).

Sustancias tóxicas

Sustancias tóxicas naturales

Los órganos de algunas especies de pescado son tóxicos, como por ejemplo las huevas del barbo de río. La sangre de la anguila contiene una neurotoxina, que se destruye con el calor y el ahumado. Las glándulas salivales de algunas especies de morenas producen veneno. Los venenos de Kugelfisch y diodón (cofre) no se destruyen con el calor, de su carne fugu se elabora una *delicatesse*; por tanto, hay que quitar de inmediato las paredes venenosas (glándula germinativa, hígado, huevas). En algunos países se prohíbe la venta de ciertas especies.

Metabolitos tóxicos, aminas biogenas y toxinas bacterianas: por su naturaleza, el proceso de descomposición del pescado es mucho más rápido que en los animales de sangre caliente, que se sacrifican en los mataderos bajo condiciones estériles. La descomposición se aprecia por la formación de compuestos nitrogenados de olor penetrante (aminas); a su vez se forman iniciadores químicos de putrefacción.

Entre las aminas biológicas se pueden citar la histamina, putrescina, cadaverina, espermina y tiramina. Se forman durante la descomposición bacteriana del pescado a partir de los aminoácidos libres. La histamina, por ejemplo, se emplea en la práctica (dentro de la inspección sanitaria de alimentos) como una sustancia indicativa de descomposición bacteriana. Por tener efectos negativos sobre la salud, se han establecido unos valores máximos del contenido en histamina de pescados (en Alemania de 100 a 200 mg por Kg., en Suecia 200 mg por Kg., en Finlandia de 100 a 200 mg por Kg.).

Durante la descomposición bacteriana, no sólo se vuelven venenosos algunos componentes del pescado, sino que algunas bacterias tienen la capacidad de eliminar ellas mismas las toxinas (*Staphilococos, Salmonellas, Clostridium*). El empleo cada vez mayor del envasado al vacío permite que vivan en ausencia de aire y formen toxinas. Los líquidos de cobertura ácidos (pH menor de 4.6) contrarrestan este efecto.

Sustancias tóxicas que provienen de animales y vegetales

Productos fitosanitarios: también en la piscicultura se emplean pesticidas, por ejemplo, para combatir las plantas marinas no deseadas. Junto con los productos fitosanitarios empleados en la agricultura, que son llevados por arroyos y ríos al mar, llegan los residuos de pesticidas finalmente a la cadena alimentaria; en especial hay que tener en cuenta los compuestos orgánicos halogenados, que aumentan su grado de coloración pero se degradan. Estas sustancias se almacenan sobre todo en el hígado y en los tejidos de peces grasos y

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

Libro Digital

voraces (más que en el pescado blando y en los peces no voraces).

Sustancias tóxicas que provienen de la elaboración y transformación de alimentos

Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP): se ha comprobado que son sustancias cancerígenas que se encuentran en el humo del ahumado. En 1980, las pruebas puntuales que se realizaron para detectar benzopireno, el 100% sobrepasó la concentración de 1 µg/Kg.; aunque el contenido disminuyó en 1982 y en 1984 no se encontraron muestras que sobrepasaran estas concentraciones, en 1985 y 1986 se detectaron concentraciones de benzo (a) pireno en produtos derivados de pescado.

Sorprendentemente elevada y preocupante para la salud es la contaminación del aceite de las conservas de pescado (ahumado) en aceite. Los residuos de benzo (a) pireno ascienden hasta 12 µg/Kg. y son con ello 5 veces superiores a los residuos que se encuentran en el pescado fresco. Esto no puede explicarse sólo por la alta contaminación basal de los aceites, de hasta 2.5 µg/Kg. Aquí la buena liposolubilidad de los policíclicos se torna negativa debido al efecto de acumulación. Como prevención no se debe consumir el aceite de las latas.

Contaminantes ambientales

Dos catástrofes medioambientales en Japón (en 1954 debido al cadmio: enfermedad Itai – Itai); en 1968 debido al mercurio en Minamata) alertaron ya hace tiempo a la opinión pública sobre el contenido de metales pesados en peces. Pero sólo hasta 1975 se estableció para Alemania un valor máximo de contenido de mercurio llamado decreto del mercurio (hoy día decreto sobre cantidades máximas de sustancias tóxicas); en cambio, para el cadmio sigue sin existir un valor máximo. Los contaminantes orgánicos (pesticidas) se regularon de manera muy incompleta en el Decreto sobre cantidades máximas de productos fitosanitarios. Los contaminantes se legislan de manera muy global.

Bifenilos policlorados (BPC): los peces que viven en mar abierto todavía contienen poco BPC (entre 20 y 200 µg/Kg.), en zonas con poca renovación de agua, la contaminación suele ser superior a 100 µg/Kg. en pescados grasos, la contaminación puede ser de 2 hasta 5 veces superior que en pescados magros. La contaminación por BPC en las zonas costeras es variable, pero aumenta de manera constante. En los arenques, anguilas y salmones del mar Báltico se encuentra entre 0.2 y 0.8 mg por Kg. (a esto, hay que sumar una cantidad similar de DDT). Desde marzo de 1988 los valores límites para BPC: 0.1 mg por Kg. para peces de agua salada, 0.3 mg por Kg. para peces de agua dulce y 0.6 mg por Kg. para el hígado de bacalao (para BPC 138 y 153, respectivamente).

El tetraclorobenciltoluol nombres comerciales: Ugilec 141, BP-Olex, HFDA o Hydrocro; 96 posibles isómeros 9, un producto sustitutivo de BPC, se cree que se degrada más fácilmente, se acumula menos en el organismo, no libera dioxina ni furanos cuando se incinera. Pero los primeros análisis

demuestran, que hay que contar con un factor de acumulación de entre 1000 y 10000. Se encontraron concentraciones de hasta 14.5 mg por Kg. de partes comestibles en peces procedentes de ríos contaminados, lo cual parece indicar que estos productos sustitutivos se almacenan incluso en mayor cantidad en los peces que los BPC, a los que deben sustituir.

Dioxinas: Según las investigaciones más recientes, tanto en los peces de agua salada como de agua dulce se encuentran dibenzodioxinas (DDPC) y dibenzofuranos (DFPC) policlorados en cantidades considerables. El contenido medio de furanos suele ser doble que el de dioxinas.

La significación real de estas contaminaciones de compuestos clorados se podrá establecer cuando se investiguen con más detenimiento los efectos tóxicos que causan en cantidades muy pequeñas. Indicativo de la enorme toxicidad de algunos isomeros de este grupo de compuestos es el bajo valor LD_{50} (oral) en los cobayas (de 2 a 100 µg/Kg. de peso).

Plomo: en zonas contaminadas por plomo (por ejemplo, debido a industrias químicas o de trasformación de metales) pueden aparecer en la cerne de los pescados concentraciones más elevadas de plomo.

El cadmio: se deposita en el fango, puede ser ingerido en mayor medida por los peces no voraces que viven en los fondos de ríos y mares. En zonas contaminadas por cadmio (por ejemplo, en las desembocaduras de los ríos) se detectan primero los residuos en el hígado y las vísceras.

El mercurio y sus compuestos se van almacenando a lo largo de la cadena alimentaria (aguas residuales-plancton-algas-pez no voraz-pez voraz) en concentraciones crecientes. En múltiples ocasiones se ha sobrepasado el valor máximo en halibut blanco (en ejemplares de más de 60 Kg.), faneca noruega, arbitán y tiburones.

Los atunes rojos pescados en el mediterráneo contienen con frecuencia más de 1 mg de mercurio por Kg.; en cambio, las conservas de atún o de caballa sobrepasan los límites marcados en raras ocasiones. Con ello, el pescado es la fuente más importante de mercurio para el ser humano. La contaminación por mercurio en los peces oscila en función de la zona de pesca; es mayor en pescados grasos, peces voraces y peces con un peso de captura elevado (lo cual es debido a su mayor edad).

Conservación de la calidad

Mantener la frescura del pescado es una necesidad constante desde su captura hasta el aprovechamiento culinario o industrial.

La aplicación de procedimientos adecuados de manipulación permitirá que el producto sea mantenido de la mejor forma, conservando sus características nutricionales y organolépticas.

La descomposición del pescado comienza tan pronto muere, como resultado de una serie de reacciones bioquímicas que suceden en los tejidos

GRUPO LATINO EDITORES
Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

Libro Digital

del animal por acción de las bacterias, de sus propias enzimas y por procesos químicos. Normalmente la piel, los músculos y el intestino de los peces albergan millares de bacterias y otros microorganismos; cuando el pez muere, estos microbios penetran a través de las agallas hasta llegar a los vasos sanguíneos y proliferan en todos los tejidos, descomponiéndolos; las enzimas digestivas y celulares del pez continúan su proceso de autolisis sobre los tejidos vecinos, reblandeciéndolos aún bajo refrigeración. Algunas reacciones químicas, como la oxidación de las grasas del pescado, se presentan en estado fresco y congelado, alterando el sabor y produciendo olores desagradables.

Las primeras partes en descomponerse son el intestino y otros organismos internos, por eso se recomienda extraer las tripas y agallas lo más pronto posible. Posteriormente se lava el pescado con agua limpia para retirar los restos de sangre, tripas o alimentos que hayan quedado. Se debe cuidar de no romper la piel, durante la manipulación pospesca, para no proporcionar a las bacterias un acceso directo al músculo; por ello se debe evitar el uso de tenedores, ganchos o palas con bordes cortantes, así como lanzarlo con violencia.

Eviscerado

Con frecuencia el eviscerado se hace inmediatamente cuando el pescado llega a bordo; en algunos casos y en varios países la ley sanitaria observa que el pescado se debe desangrar en una operación separada antes del eviscerado.

La labor de eviscerado se hará de la manera más sanitaria posible. Las vísceras no se deben dejar caer sobre el pescado, puesto que esto, contaminaría al animal con jugos digestivos. Las vísceras deben recogerse en recipientes especiales. Todo el equipo y herramienta será de fácil limpieza. No se puede utilizar cuchillos oxidados o lavadores hechos de madera sin la pintura adecuada, etc., y el agua debe ser limpia. Cuando el trabajo se termina después de una captura, se lavará muy bien en seguida todo el equipo usado.

Cuando el eviscerado no pueda practicarse inmediatamente llega la captura a bordo, se dispondrá el lavado del pescado con agua potable o de mar limpia. Esta operación únicamente podrá hacerse en embarcaciones industriales y puntos de acopio pesquero y no en aquellas de pesca artesanal, mercados públicos o vehículos de transporte.

Refrigeración y aplicación de hielo

El calor es el principal causante del deterioro del pescado; por tanto, se recomienda mantenerlo en lugar fresco y protegido de los rayos solares. Cuanto más baja sea la temperatura, más lento son los procesos de *autolisis* y multiplicación de bacterias. Las bajas temperaturas, de 15 a 18º bajo cero, mantienen al pescado en buenas condiciones. El uso del hielo y la congelación del producto constituyen los mejores métodos para conservar la frescura.

La aplicación de hielo es el método comúnmente utilizado cuando el producto

GRUPO LATINO EDITORES

se transporta en camiones, a temperaturas entre 0 y 4 ºC, limitando la putrefacción por un tiempo.

Aunque el pescado trae consigo las bacterias principales de su descomposición, debe tratarse de evitar otras contaminaciones y una fuente de ellas puede ser el hielo. Cuando se hace de agua limpia, el hielo contiene pocas bacterias, pero puede contaminarse durante el almacenamiento, trituración, transporte y especialmente, si se guarda en contacto con superficies que no se han lavado muy bien de antemano. El hielo que sobra en un recipiente, después de un viaje de pesca o el hielo de un camión, está muy seguramente contaminado por los peces, el agua que gotea, etc., y por lo tanto debe ser descartado.

La finalidad de usar el hielo consiste enfriar rápidamente al pescado y mantenerlo así hasta la entrega, venta o procesamiento; pero el resultado será decepcionante si no se sabe cómo utilizar el hielo. Muchas veces el pescado se coloca en una caja y el hielo arriba o en el fondo de ella, el efecto será casi como si no existiera hielo en absoluto. En una caja así, casi llena de pescado, el animal situado en la mitad tardará mucho en enfriarse porque el pescado es un pobre conductor de calor y aún más, la caja actuará como aislador.

Se debe recordar que muchas de las bacterias con las que se contamina el pescado son anaeróbicas; es decir, no crecen y no se multiplican en presencia del aire y lo hacen muy bien si este no está presente. Cuando un pescado se pone en contacto con otro o toca el fondo de una caja o de un recipiente, en las superficies de contacto el aire es lanzado hacia fuera; con el goteo se forman también masas de agua estancada contaminada y se tienen las condiciones perfectas para el crecimiento de las bacterias anaeróbicas que son responsables de los olores más desagradables. El uso correcto del hielo es el siguiente:

1. Colocar una capa gruesa de hielo en el fondo y por los contornos de las cajas del pescado, recipiente, estante o lo que se usará para el almacenamiento.
2. Ubicar capas alternadas de peces y hielo en las cajas, de manera que cada pescado quede envuelto de hielo. Ningún pescado debe tocar a otro o los lados del recipiente.
3. Colocar una capa gruesa de hielo encima.

Si el hielo se distribuye como se acaba de describir, cada pescado se enfriará rápidamente y el hielo a su alrededor evitará condiciones anaeróbicas.

El hielo puede ser triturado en bloques, escamas o rodillos. Se ha encontrado que ningún tipo tiene ventajas definitivas sobre otro; en el caso del hielo triturado en bloques se debe recordar que los pedazos grandes pueden dañar el pescado y no enfrían tan efectivamente como los pedazos pequeños que hacen mejor contacto con el pescado.

Congelación

Con el congelamiento del pescado la acción bacteriana se retarda, pero no se interrumpe. También produce ligeras lesiones en los tejidos al formarse cris-

GRUPO LATINO EDITORES

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

Libro Digital

tales de hielo como producto de la solidificación del agua contenida en ellos.

Cuando el pescado es sometido a congelación se producen cambios sustanciales de orden físico, químico y biológico. Algunos son benéficos, ya que favorecen la preservación de la composición original y las propiedades organolépticas del producto. Es importante partir del hecho de que en el pescado congelado y almacenado se comprueban tres clases de cambios:

1. Ruptura del tejido conectivo y compuesto similar.
2. Desnaturalización de la proteína muscular, cuando el producto congelado se cocina, lleva al cambio de textura tornándolo duro, seco y fibroso.
3. Cambios en varios componentes que conducen a una alteración del sabor, lo cual se atribuye a una oxidación por tanque del oxígeno atmosférico u otra reacción oxidativa, como la reacción de naturaleza autolítica que no exige normalmente condiciones aerobias.

En algunos casos, como en el transporte y distribución del pescado, es necesario garantizar su conservación, para ello se recomienda mantenerlo a –18°C con una tolerancia aproximada de ± 2°C.

En los expendios y exhibición de pescados frescos, enteros, troceados o fileteados, deben mantenerse temperaturas de – 2 a –4 °C.

Congelación rápida

Desde el punto de vista de calidad y economía, la congelación rápida resulta un medio conveniente para conservar el producto, siendo esencial establecer una temperatura final de congelación, en el centro del pescado, entre –5 y –15°C. En consecuencia, las temperaturas ambientales en la cava de congelación deben ser entre 25 y –30°C, con humedad relativa del 90 al 95%. El tiempo para alcanzar estas temperaturas es de 30 minutos aproximadamente. En esta congelación los cristales producidos son pequeños, como consecuencia de la velocidad de congelación del agua presente en el músculo. Por lo tanto, los cristales no rompen la fibra muscular de la carne que se va a consumir; evitan así las salidas de líquidos tisulares en el proceso de descongelación.

Congelación lenta

Mediante este proceso la temperatura deseada se alcanza entre 3 y 72 horas. Ello favorece la formación de grandes cristales extracelulares. El líquido tisular escapa hacia el tejido conectivo y forma grandes espacios llenos de hielo; por esto el tamaño de los cristales guarda estrecha relación con la temperatura ambiente de congelación (-5°C). En este tipo de congelación se ocasionan salidas de líquido tisular.

Alteraciones de los productos congelados

Durante el almacenamiento del producto congelado pueden producirse alteraciones que originan cambios profundos en su textura y calidad.

Desecación, pérdida de agua por evaporación, lo cual depende de las condiciones de humedad de la cámara frigorífica.

La desecación también actúa sobre la calidad del pescado y produce un efecto conocido como quemadura por frío, en el que se presentan manchas sobre la superficie del producto.

Enranciamiento, Se produce más rápidamente en pescados grasos que en magros a causa del mayor contenido de grasas. En aquellos, la oxidación de los ácidos grasos altamente insaturados originan la formación de olores, sabores y colores desagradables que no corresponden a los naturales.

El mecanismo de oxidación de las grasas por el oxígeno atmosférico se explica así: el oxígeno se disuelve en la grasa presente en el pescado para formar un compuesto lábil denominado peróxido; en este punto se descompone de tal manera que entre los elementos aparece el oxígeno molecular, muy reaccionante, que ataca de inmediato a los dobles enlaces restantes.

Existe una serie de sustancias que actúan como antioxidantes; entre ellos están el NaCl y el $NaNO_2$ (nitrito de sodio). En el pescado almacenado a –12ºC la producción de ácidos grasos libres es rápida al cabo de un mes, para luego producirse la hidrólisis de la grasa que precede a una acelerada desnaturalización de la proteína.

Glaseado

Es la formación de una fina capa de hielo en la superficie exterior del pescado, que actúa como barrera protectora. Para elaborar, se sumerge el producto congelado en agua pura enfriada previamente a 1 ó 2 ºC y ésta se adhiere a la superficie; si las piezas se golpean entre sí, el glaseado presenta rajaduras radicales. El glaseado con agua pura extiende considerablemente el tiempo de almacenamiento del pescado, sobre todo el del magro. Para el graso es necesario tomar medidas adicionales, como agregar al agua ácido ascórbico.

Refrigeración por salmuera

Cuando la refrigeración se lleva a cabo no por la adición de hielo sino por inmersión en salmueras, la temperatura debe estar entre –1 y 3 ºC. La salmuera es una solución de sal común en agua potable o de mar limpia, en concentraciones entre 10% y 30%. Este método de conservación tiene menor poder refrigerante que el hielo y por tanto, requiere más volumen de solución de ésta. Por otra parte, las piscinas, deben estar juntas y recubiertas de material aislante, por tanto demandan una inversión considerable. Incluir salmueras frigoríficas al hielo para refrigeración, favorece e incrementa su acción.

La densidad del producto pesquero almacenando en salmuera enfriada no deberá exceder de 800 Kg./m^3. Tampoco se debe adicionar nitritos de sodio o potasio o cualquier aditivo antioxidante o bacteriostático a las salmueras que no este permitido por la autoridades sanitarias de capa país.

La duración de la inmersión en salmuera depende de la concentración de ésta, del tamaño del filete o pescado y del grado de engrosamiento, aunque la mayor parte de la sal penetra durante los primeros 3 a 8 minutos. Si la salmuera se agita durante la salazón, se obtienen mejores resultados.

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

LibroDigital

Descongelación

El pescado descongelado se altera de igual manera que el fresco, por tanto debe conservarse refrigerado hasta su utilización. Un pescado congelado en forma adecuada y luego descongelado, perderá entre 3 y 5 % de su peso en una cámara que funcione de 2 a 4ºC y con 85 a 88% de humedad relativa.

Son más provechosos los cambios lentos de temperaturas al pasar de la congelación a la refrigeración y de allí a la temperatura ambiental. Los cambios bruscos de temperatura resultan perjudiciales cuando de la congelación se pasa directamente a la temperatura ambiente.

Cajas para pescado

Los peces, acomodados en cajas después de su captura y evisceración, pueden mantenerse en las mismas durante todo el trayecto hasta las ventas o las plantas procesadoras, lo cual reduce el riesgo de daño mecánico de contaminación y calentamiento.

Las cajas deben tener dimensiones adecuadas para pescados mayores (dentro de ciertos límites); es esencial que también tengan espacio suficiente para el hielo, además del peso estipulado del pescado. Un tipo único de caja no servirá para todas las especies y todas las condiciones, pero se debe hacer un esfuerzo para limitar los tipos a unos pocos tamaños estándar. Por otro lado, cuando se llenan no deben quedar muy pesada para que puedan ser llevadas por uno o dos hombres) cajas para peces pequeños y peces grandes, respectivamente fuertes para aguantar el manejo normal, incluyendo el del equipo mecánico de transferencia, descarga con grúas, y uso de montacargas.

Para conseguir plena eficiencia en las cajas para pescado hay que considerar también otros detalles. El pescado que se coloca en una caja debe ser de la misma especie, y calidad, tan similar en tamaño como sea posible; el peso del pescado debe estar lo más cerca posible del peso neto estipulado.

Limpieza del pescado

Puesto que este alimento es altamente perecedero, es preciso realizar una correcta limpieza seguida de la aplicación de una técnica apropiada de corte, para garantizar la efectividad en el uso de diversos procesos de elaboración, como secado, salado y ahumado, etc.

Fileteado. La lonja de músculo de determinadas especies, sin escamas, con o sin piel, sin vísceras y con el mínimo posible de cartílago o hueso, se denomina *filete de pescado*. Se elabora de pescado fresco o refrigerado y una vez fileteadas, deberán permanecer hasta su venta o preparación. El fileteado reduce los volúmenes de carnes para refrigerar, aumentando las superficies de contacto y elimina la necesidad de trasportar partes no comestibles como esqueletos, pieles y escamas.

Salazón, secado y ahumado

La pérdida de humedad, mediante la acción de la sal y el secado, permite mayor conservación y durabilidad del pescado; con el efecto del humo se complementan las técnicas de procesamiento. El ahumado en el pescado tiene acción antiséptica y conservante y proporciona

GRUPO LATINO EDITORES

olor y sabor agradables. Este tratamiento precede al de desecación; el contenido acuoso del pescado fresco, abierto y salazonado debe reducirse desde 68 hasta 35% aproximadamente, dependiendo del producto y el mercado en particular al que se destine.

Salazón seca

Es el procedimiento más antiguo de conservación del pescado y se basa en la *higroscopicidad* de la sal, cualidad mediante la que, por un fenómeno osmótico, se retira agua de las células y espacios intersticiales. Al mismo tiempo que penetra en el interior del pescado, la sal también inhibe la acción catalítica de las enzimas al coagular la proteína.

Desde este punto de vista se puede obtener una salazón ligera si se adiciona entre 10 y 12 Kg. de sal por cada 100 Kg. de pescado. Se puede obtener una salazón fuerte si se adiciona entre 18 y 24 Kg. de sal. El tiempo de salazón en seco puede oscilar entre 24 y 36 horas. Terminado el proceso de salado se debe eliminar el exceso de sal enjuagando con salmuera limpia.

Al combinar el salado con otro método de preservación, por ejemplo ahumado y secado, se hace más efectivo el procesamiento del pescado y por tanto, se obtiene una mayor duración. El pescado salado en seco es de mejor duración y calidad que el preservado en salazón húmeda. Las sales de calcio y magnesio, presentes en la sal común, retardan la velocidad de penetración y causan deficiencias en el color y la textura del pescado salado, por lo cual el máximo de sal para la venta es de 30%.

Salazón húmeda

Utilizada especialmente para pescados grasos; además de preservar el producto evita la oxidación de las grasas al mantener al pescado fuera de contacto con el oxígeno del aire. Por cada 2.5 Kg. de pescado se puede elaborar una salmuera con las siguientes indicaciones: 10 litros de agua, 1200 gramos de sal común, 60 gramos de azúcar.

Se sumerge el pescado cortado con grosor de ¾ de pulgadas, durante un tiempo de 12 a 24 horas; se guarda a temperaturas de refrigeración (0 a 4°C). Después de 12 a 24 horas se repite la operación y se seca por un tiempo entre 12 y 24 horas.

El proceso de salazón húmeda tiene las siguientes etapas: pesar la materia prima cárnica (A), medir la cantidad de agua (B), pesar la sal y el azúcar (C), sumergir el pescado cortado en la salmuera (12 a 24 horas, de 0 a 4°C)(D); secar el producto obtenido (E).

En la superficie del pescado salado, en seco o salmuera, pueden desarrollarse bacterias *halofíticas* (que proliferan en concentraciones de sal entre 5 y 15% y a temperaturas entre 15 y 50°C) que se evidencian por zonas rosadas o rojas sobre el pescado, que le dan una apariencia desagradable. Esto se previene almacenando y transportando el pescado, salado en frío y con ventilación apropiada. Otros organismos halofíticos, como algunos hongos, prosperan en la piel y músculo del pescado confiriendo manchas de color verde, rojizo, blanco o naranjas, de aspecto moteado que cubren grandes áreas; esto se debe a que el pescado es almacenado al 1% de

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

propionato de sodio; si han crecido, se frota el pescado, con un paño húmedo en vinagre y se coloca en un lugar ventilado para secarlo. La salazón afecta muy poco el valor nutritivo del pescado. Sin embargo, algunas vitaminas como la A y B se reducen en un 50% y los minerales en un 30%.

Desecación

Método lento, que consiste en exponer el pescado al sol y al viento después de someterlo a salazón, hasta que seque y en condiciones climáticas adecuadas: velocidad del aire, 1 a 1.5 m/seg; temperatura, 24 a 26 °C; humedad relativa, 55 a 60%; tiempo de desecación, entre 30 y 40 horas. El pescado se puede colgar en pilas sobre caballetes o tendiéndolo en mesas apropiadas, a la sombra, bajo cobertizos con su eje mayor orientado al este. Durante el primer día de secado se dará vuelta a las piezas tres o cuatro veces y durante la noche se guardará en lugar cerrado y bien seco, formando pilas. El pescado se considerará seco si al presionar fuertemente con el dedo pulgar, en la parte más gruesa de la carne, no queda huella; su humedad no será superior al 12%.

Liofilización

Consiste en congelar la carne lentamente y desecarla en una cámara de vacío; el producto obtenido resulta de la mejor calidad.

El proceso ocurre cuando la presión en una cámara de vacío se mantiene a bajos niveles, dando lugar a evaporación rápida y posteriormente a congelación del pescado; para que esto sea posible, la presión del vapor del agua en la cámara tiene que mantenerse por debajo del punto de congelación del pescado, aproximadamente –1°C y una presión de vapor de agua de 0.2 cm de mercurio.

En la liofilización convencional, la materia prima cárnica permanece congelada durante todo el ciclo de desecación, permitiendo reducir el contenido acuoso a menos del 2% sin que se altere la forma y el volumen originales. Los productos desecados son porosos y se rehidratan fácilmente. Durante la liofilización hay que aportar al producto congelado calor latente para la sublimación del hielo sin elevar la temperatura para no descongelarlo, lo cual comercialmente puede hacerse con placas por las que circula agua caliente, cuando la cámara de vacío opera a una presión, de 1 a 1.5 mm de Hg.; la temperatura de las placas puede elevarse a 43°C, ya que en tales condiciones la velocidad de sublimación del hielo es muy rápida y enfría el producto impidiendo que se descongele.

Para aumentar la velocidad de transferencia del calor se han propuesto diversos métodos como el calentamiento con la energía radiante de los rayos infrarrojos, que resulta ser el método más empleado en la actualidad. La desecación por contacto al vacío tiene dos ventajas; las bajas temperaturas y la ausencia de oxígeno que evita la oxidación durante la desecación; no se produce retracción alguna cuando el material se deseca en

5

Evaluación de los alimentos

Evaluación de los alimentos

5

Uno de los objetivos del estudio de los alimentos es desarrollar la capacidad para preparar, conservar, manipular y servir alimentos más apetitosos. En muchos casos, se consumen alimentos de mala calidad, debido a que no se dispone de algo mejor o se desconoce cómo se deben escoger y manipular los alimentos. La tarea de mejorar el nivel de aceptación de los alimentos recae principalmente en la ama de casa, quien selecciona, prepara y sirve la comida de toda la familia. La calidad de los alimentos servidos en el hogar contribuye en gran parte a la buena salud del individuo, la cual debe complementarse con ejercicio físico y buenos hábitos de alimentación (comer balanceado y a horas puntales).

Para evaluar los alimentos se deben conocer las características de una excelente calidad y poseer un vocabulario adecuado para describir los alimentos.

Evaluación sensorial de los alimentos

Cuando la calidad de los alimentos es evaluada por medio de los órganos sensoriales humanos se dice que la evaluación es sensorial o subjetiva. Siempre que se come un alimento, se emite un juicio bueno o malo. Conscientemente o de alguna otra forma, el que come decide si la comida en cuestión tiene o no calidad aceptable, si la ingiere o no, todo esto, gracias a lo que pude percibir con los órganos de los sentidos.

La vista es uno de los órganos más importante en la evaluación de los alimentos ya que la apariencia de los mismos ayuda a continuar con la evaluación o decisión de ingerirlo o no.

La percepción del tamaño, forma y color de los alimentos y las características tales como transparencia, opacidad, turbidez, deslustre o brillo son medidas por la vista (Amerie, M. A., Pangborn, R. M. y Roessler, E.B. 1995). Se ve un objeto cuando su energía radiante se proyecta sobre la retina del ojo. La retina contiene dos tipos de receptores de energía radiante, clasificados por sus formas en bastones largos y delgados y en conos. Se estima que existen entre 110 y 130 millones de bastones y entre 6 y 7 millones de

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

LibroDigital

conos en la retina humana. La energía radiante absorbida por los pigmentos en estos receptores, en alguna forma aún no bien comprendida, envía impulsos nerviosos transmitidos por el cerebro a través del nervio óptico. La sensación visual resultante es la luz, de la que depende la percepción de forma y color de los objetos. Los bastones y conos son sensibles a aquellos rayos que varían en su longitud de onda en aproximadamente 400 a 700 milimicrones (1 milimicrón, abreviado mμ, es igual a 0.000001 ó 10^{-6} milímetros), un segmento muy estrecho del espectro electromagnético completo. Los bastones, que son más sensibles a la luz que los conos, hacen posible la percepción de la forma de los objetos en la penumbra. Los impulsos nerviosos en los bastones se inician, cuando la luz blanquea el pigmento, rodopsina, para cuya generación es esencial la vitamina A. Los conos necesitan un estímulo más fuerte para iniciar los impulsos nerviosos, los que motivan la percepción de los detalles finos de la forma y percepción del color.

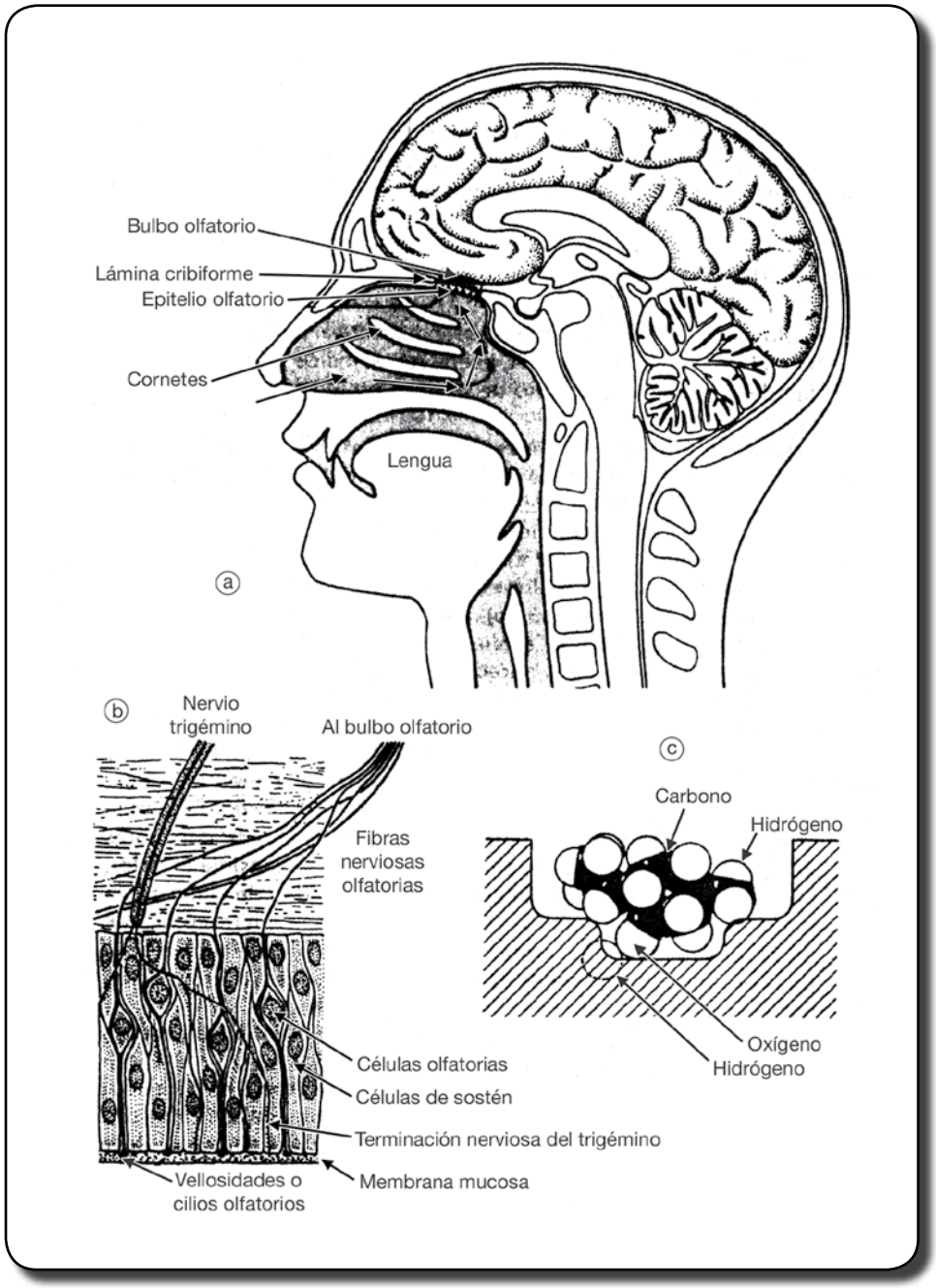
El color de los alimentos contribuye gradualmente a nuestra apreciación estética de ellos. Además de proporcionar placer, el color de los alimentos se asocia con otros atributos. Por ejemplo, la madurez de frutas como el plátano y las fresas, se juzga por el color. El color se utiliza como índice de calidad de varios alimentos. Los albaricoques secos, claros, de color naranja brillante se venden más que los oscuros y secos, debido en parte, a la expectativa de un buen sabor en los primeros. Lo cargado del café y el té se juzga, en gran parte por el color de las bebidas.

Una vez la comida pasa la prueba visual, los órganos sensoriales como la nariz y la boca se utilizan para obtener información adicional acerca de la calidad de un alimento.

El olor de un alimento contribuye gradualmente al placer de comer. El olor, al igual que la apariencia, puede ser índice valioso de la calidad de un alimento e incluso de su buen estado y frescura.

La información respecto al olor del alimento se obtiene a través del epitelio olfatorio, del tamaño de una estampilla postal, es de color amarillo, localizado en la parte superior de la cavidad nasal y por encima de los cornetes como se muestra en la figura 5-1. Se localizan en éste las células epiteliales (en los humanos es de 10 a 20 millones y en los conejos son de 100 millones), a través de las cuales se detectan los olores. Cada célula olfatoria termina en varias proyecciones o extensiones vellosas de la pared celular, denominadas cilios, las cuales se extienden en la mucosa del epitelio olfatorio. Las terminaciones nerviosas del primer par craneal (llamado el nervio olfatorio), hace contacto con fibras nerviosas de las células olfatorias a través del bulbo olfatorio, el cual se encuentra por la lámina cribiforme perforada. La nariz también está inervada con fibras del quinto nervio craneal (o trigémino), el cual es sensible al dolor, un hecho que tiene importancia por la sensibilidad de la nariz a la pimienta. Una Sustancia que produce olor debe ser volátil y sus moléculas deben hacer contacto con

GRUPO LATINO EDITORES



▲ Figura 5-1

Percepción del olor.

a) Cavidad nasal mostrando la localización del área olfatoria arriba de los cornetes, con el bulbo olfatorio por encima y el epitelio olfatorio por debajo de la lámina cribiforme. b) Dibujo simplificado de un corte del epitelio olfatorio que muestra las células olfatorias con los nervios que conducen el bulbo olfatorio y con las proyecciones pilosas terminales en la mucosa del epitelio. También se observan las células de sosten y el nervio trigémino. c) De acuerdo con la teoría estereoquímica, el olor de una molécula depende de su forma y tamaño o de su carga, lo que a su vez determina sobre cuáles hendiduras de las terminaciones nerviosas olfatorias se acoplará. Se observa una molécula que se une a la cavidad. (Tomado de "The Stereochemical Theory of Odor" por J.E. Amoore, J.W. Johnston, Jr. y M. Rubin. Copyright ©, de Scientific American, Inc. Todos los derechos reservados).

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

Libro Digital

los receptores en el epitelio del órgano olfatorio. Para percibir un olor, la información se lleva a los extremos terminales del órgano sensorial (los cilios) y se transmiten como impulsos electrónicos a través de los nervios hasta el cerebro, en donde se interpreta el mensaje. No se sabe como se inicia el contacto de una molécula olorosa para originar el impulso que da lugar a la sensación del olor. Es aún mayor el misterio de cómo se interpretan estos impulsos eléctricos que llegan al cerebro. Las concentraciones a las cuales se pueden detectar las sustancias en el aire son increíblemente bajas. Una sustancia olorosa, la vainilla, puede detectarse cuando la concentración es de sólo 2×10^{-10} (0.0000000002) miligramos por litro de aire, una concentración realmente muy baja.

El estímulo del olor tiene muchas teorías, a continuación se mencionarán algunas. Un primer intento para definir los olores en términos de unos cuantos elementos básicos fue el de Crocker y Henderson. Ellos propusieron que cualquier sustancia olorosa tenía cuatro componentes: fragante, también descrito como de flores o frutas; ácido o fuerte; quemado o alquitranado o chamuscado; y caprílico o con olor a cabra. Teóricamente, no hay dos olores idénticos en intensidad en relación con cada uno de estos elementos básicos.

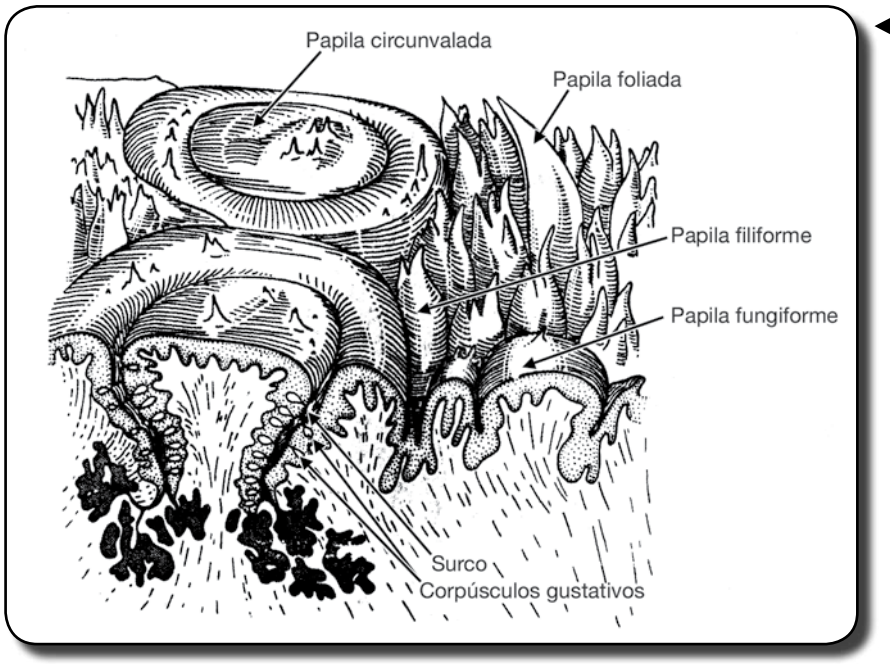
Otra teoría surge de las vibraciones de las moléculas de un compuesto oloroso que causa choque en una forma específica con la superficie olfatoria, provocando así la respuesta olfatoria. De acuerdo con esta teoría, muchos cilios receptores pueden tener contacto con una molécula única, lo cual explica la gran sensibilidad del sentido del olfato. Otra teoría propone que los compuestos olorosos migran a través de la mucosa olfatoria en una forma análoga a la cromatografía en capa fina y un olor se distingue de otro por su velocidad de paso.

La mayoría de los olores que llegan a la nariz son impresiones compuestas. A semejanza de los acordes de la música, la mayoría son aquellos en los que existe un balance armonioso. Las combinaciones placenteras son más sutiles que las monótonas o desagradables. Entre otras teorías.

El gusto es la valoración de los alimentos en cuanto a su sabor. Para esto, es fundamental definir los órganos del gusto. El gusto se percibe por los corpúsculos gustativos, los cuales se localizan en el epitelio de las papilas (puntos rosa brillantes), sobre las partes de la lengua en las que la comida hace mayor contacto durante la masticación y la deglución. Las papilas fungiformes y los corpúsculos gustativos que contienen, se encuentran sobre la superficie dorsal y hacia el frente de la lengua, igual que las papilas filiformes. Estas últimas no contienen corpúsculos gustativos pero son sensibles al tacto. Las papilas foliadas se encuentran a los lados de la lengua y unas cuantas papilas circunvaladas cruzan el dorso dispuestas en formas de una V. La superficie central de la lengua no contiene corpúsculos gustativos. Algunas papilas contienen más corpúsculos que otras. Como se observa en la figura 5-2.

Un corpúsculo gustativo está formado por un número de células agrupadas en

GRUPO LATINO EDITORES

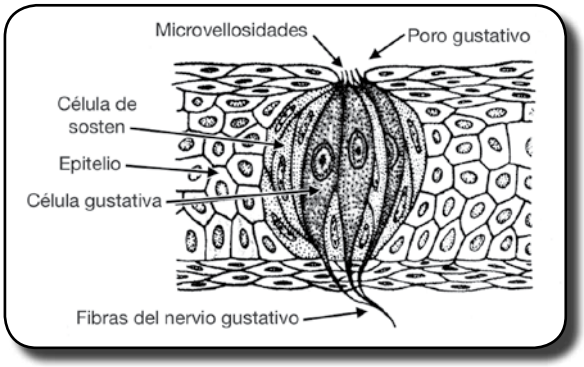


◀ Figura 5-2

Membrana mucosa que cubre la lengua.

Con mucho aumento, para mostrar las papilas y los corpúsculos gustativos en una papila circunvalada. (Reproducido con permiso de Macmillan Publishing Co., Inc., tomado de The Human Body; Its Structure and Physiology, 4a edición de Sigmund Grollman. Copyright ©, Sigmund Grollman).

un conjunto de protuberancias, microscópicas de tamaño y rodeadas por una depresión llamada "poro" en el que se colecta la saliva tal como se aprecia en la figura 5-3. Las células que forman corpúsculos son de dos tipos de sostén y gustativas. Cada célula gustativa, elongada (es decir, sensible al gusto), termina en una microvellosidad, una proyección piliforme en el poro, como los cilios que se proyectan desde las células olfatorias. Para percibir el gusto, una sustancia debe disolverse en la saliva y hacer contacto con las células gustativas provenientes de los nervios craneales séptimo (cuerda timpánica), noveno (glosofaríngeo) y de una rama del décimo (vago), tal como se muestra en la figura 5-4.



▲ Figura 5-3

Diagrama de un corpúsculo gustativo.

Se muestran las células del corpúsculo con sus fibras nerviosas y con sus microvellosidades que se proyectan dentro del poro del corpúsculo a la vez que las células de sostén (Adaptado de Fred D' Amour Basic Physiology, University of Chicago Press, p. 623).

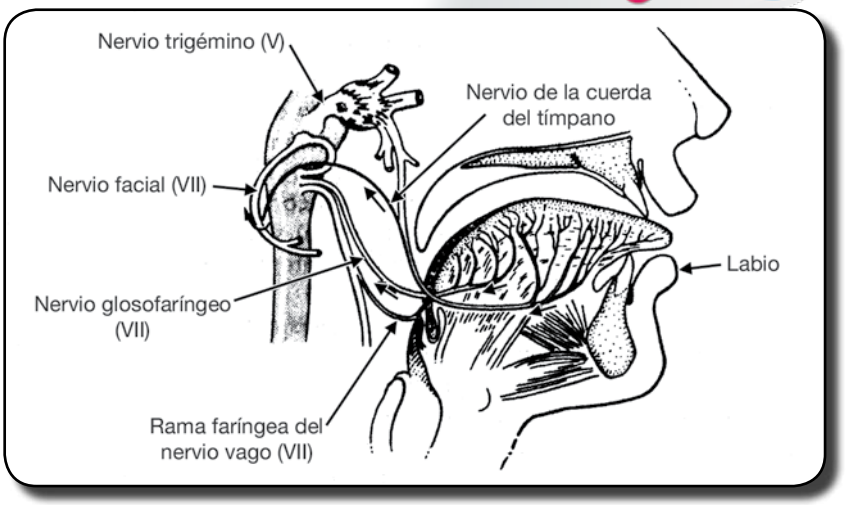
El número de corpúsculos gustativos en el hombre se estima de nueve a diez mil, una cantidad mucho menor que la reportada en animales como el antílope. Las células que forman un corpúsculo gustativo se degeneran y se reemplazan en un lapso de siete días. A medida que el individuo envejece, el número de corpúsculos gustativos disminuye. La atrofia de las papilas comienza cerca de los 45 años de edad.

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

Libro Digital

Figura 5-4 ▶

La lengua con los nervios que transmiten las sensaciones del gusto al cerebro. (Reproducido con permiso de Macmillan Publishing Co., Inc., The human body: Its Structure and Physiology 4a edición, de Sigmund Grollman. Copyright ©, Sigmund Grollman).



Estímulos gustativos

Las sensaciones gustativas que registran los corpúsculos gustativos se catalogan como dulces, saladas, ácidas y amargas. Los corpúsculos gustativos en las diferentes áreas de la lengua no son igualmente sensibles a todos los estímulos gustativos y al menos algunas células gustativas responden a más de un estímulo. Los corpúsculos gustativos cerca de la punta de la lengua son más sensibles a lo dulce y a lo salado. Aquellos de los lados a lo ácido y los cercanos a la parte posterior, a lo amargo.

La sensación conocida como ácida, se asocia con los iones de hidrógeno que contienen los ácidos como el vinagre; los que se encuentran en frutas y verduras y por las sales ácidas como las del crémor tártaro que comúnmente se encuentra en la despensa. La intensidad de la sensación ácida producida por un ácido depende más bien de la concentración del ion hidrógeno que de la acidez total; sin embargo, la acidez y la concentración iones de hidrógeno no necesariamente son exactamente paralelas.

El sabor salado se debe a los iones de las sales. Las del cloruro de sodio (sal de mesa) son la fuente más común de la sensación salada en los alimentos. Se dice que el cloruro de sodio es la única sal con la sensación salada pura. No obstante, en concentraciones diluidas frecuentemente se identifica como dulce.

Las sustancias que ocasionan la sensación dulce son principalmente compuestos orgánicos. Los alcoholes, ciertos aminoácidos y aldehídos como el aldehído cinámico (encontrado en la canela) tienen un sabor dulce. El glicerol (glicerina) sabe moderadamente dulce. Sin embargo, los azúcares son la fuente principal de lo dulce en los alimentos.

Potenciadores del sabor

Los potenciadores del sabor son sustancias que añaden o que mejoran el sabor de los alimentos, principalmente a través de su efecto sobre el gusto. Un potenciador que ha estado en uso desde

GRUPO LATINO EDITORES

hace cierto tiempo es el glutamato monosódico, la sal sódica del ácido glutámico; es inodora, pero en soluciones diluidas produce una sensación ya sea de salado o dulce. El glutamato monosódico posee gran cantidad de proteínas, parece balancear y combinar el complejo gusto y producir una sensación descrita como "llenado de la boca". El sabor característico de los hongos, solos o junto con otros alimentos, puede deberse en parte a su alto contenido en ácido glutámico. Los estudios para determinar la seguridad del monosódico como aditivo de la comida, han sido autorizados por la Food and Drug Administration. El 5´-inositato disódico y 5´-guanilato disódico, son los dos potenciadores del sabor que fueron aprobados como aditivos de los alimentos en 1962. Favorecen mejor la potenciación del sabor de la carne que el glutamato monosódico.

De otra parte la sensación conocida como sabor tiene que ver con la forma en que la comida se siente en la boca. El color, olor gusto y sensación bucal de un alimento, influye en su aceptabilidad. Aun cuando el color, olor y sabor sean aceptables, un alimento podría rechazarse con base en la sensación bucal. Cuando los alimentos son aceptables, la sensación bucal juega un papel importante en el placer sensorial del comer. Las fibras nerviosas del nervio trigémino (quinto par craneal) son los medios por los cuales se percibe la sensación bucal. Las fibras de este nervio son sensibles al dolor, calor, frío y a las sensaciones táctiles.

El dolor puede ser estimulado por sustancia tales como la pimienta que estimula las fibras sensibles al dolor dentro de la boca, así como de la nariz. Un ligero "dolor" causado por la pimienta es placentero; en grandes cantidades es verdaderamente doloroso. La sensación se describe como caliente o quemante.

La temperatura, ya sea calor o frío, contribuye al sabor compuesto de una comida. Expresiones tales como el chocolate caliente, sopa hirviendo, ensalada fría, té helado, sandía muy fría y sorbete helado, atestiguan la importancia de la temperatura en nuestra apreciación de los alimentos.

La temperatura del alimento, por si sola, es un aspecto importante de la calidad. La temperatura influye en la volatilidad de los compuestos que permiten el olor y afectan la capacidad de los corpúsculos gustativos para detectar las sensaciones del sabor. La sensación del sabor es menos intensa a medida que la temperatura de un alimento disminuye por debajo de 20ºC (68ºF) y se eleva más allá de los 30ºC (86ºF). Las variaciones dentro de este rango de temperaturas aparentemente provocan una pequeña diferencia en la intensidad de las sensaciones del sabor.

Las sensaciones táctiles que se producen en la boca, lengua y las mandíbulas pueden evaluar la forma, constitución y sensación de un alimento, es decir, sus características táctiles. Esto forma parte de las impresiones sensoriales asociadas con la alimentación. Una razón de que las debidas carbonatadas se liberan del líquido con fuerza suficiente para estimular las fibras nerviosas táctiles en la boca la encontramos en la interpretación

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

Libro Digital

infantil de que "el agua hace cosquillas", reconociendo así los estímulos táctiles. En algunos casos, las propiedades táctiles de un alimento son parte de un todo, conocido como textura.

La cualidad de masticar es un aspecto de la sensación bucal de ciertos alimentos. Un alimento que resiste la masticación, estimula receptores de presión alrededor de los dientes. Los músculos de la lengua y la mandíbula se estimulan. Los alimentos masticables pueden ser suaves, duros o moderadamente masticables.

La astringencia es una importante contribución a las sensaciones táctiles de algunos alimentos. Es una sensación seca y ligeramente amarga-ácida que se cree se deba a la precipitación de proteínas en la saliva de la membrana mucosa limitante de la boca, lo cual las priva de su carácter lubricante. Las sustancias astringentes también pueden contraer los conductos que van de las glándulas salivales a la boca. El placer de tomar sidra se deriva en parte a que es moderada y placenteramente astringente. En contraste, los nísperos verdes son excesiva y desagradablemente astringentes.

La sensación bucal de un alimento influye en su aceptabilidad; además, afecta el sabor de una comida. El sabor de un alimento aguanoso es más pronunciado que el de uno grueso, viscoso.

El sentido de la audición percibe la vibración del aire y los sonidos de a su alrededor. El oído internamente está constituido por los nervios auditivos, canal vestibular, conducto coclear, canal timpánico, membrana basilar, células pilosas y fibras nerviosas.

A través del sentido del oído se puede decir si un alimento está o no fresco, Ejemplo: papas fritas (crujientes) produce un sonido característico.

El tacto ofrece más información acerca de los productos Ejemplo: Textura, frío o caliente, la dureza, rugosidad, etc.

Dentro de los diferentes tipos de receptores del tacto están:

1. Terminaciones nerviosas libres (responden al tacto y a la presión).
2. Corpúsculos de Meissner (se encuentran en abundancia en la piel, yemas de los dedos, labios, responden a los movimientos muy ligeros de los objetos).
3. Disco de Merxel (son los encargados de dar señales de tacto constante, que determinan el tacto continuo de objetos contra la piel.)
4. Órgano terminal de Ruffini (encargado de determinar la temperatura de la piel y responder a la presión profunda).
5. Corpúsculo de Krause (encargado de determinar el frío).
6. Corpúsculo de Pacine (sentido de la vibración).

El análisis sensorial es el estudio de los alimentos por medio de los sentidos. En gran medida la aceptación o rechazo de los alimentos por parte de los consumidores depende de la evaluación sensorial. El ser humano elige un alimento según la reacción que cada fuente ali-

GRUPO LATINO EDITORES

mentaria le provoca. Es por ello que el análisis sensorial se usa como parámetro de vida útil.

Textura de los alimentos

Las características táctiles de un alimento pueden constituir un aspecto de la textura, aunque se aprecia la textura de los alimentos por algo más que el sentido del tacto. Los componentes estructurales de los alimentos les confieren un amplio rango de propiedades referidas colectivamente como textura. El aspecto particular de la textura varía en cada alimento.

La granulosidad es un aspecto de la textura. La textura en el helado y en el fudge, depende del tamaño de los cristales y de cómo se siente en la lengua, se catalogan como gruesos o finos. Los productos cristalinos de textura gruesa, se dice que son granulares.

La fragilidad del alimento es otro aspecto de la textura. Los tejidos en una verdura o fruta cruda son un poco frágiles o aplastables. Las células ofrecen una resistencia moderada a la fractura cuando hay presión de los dientes. La calidad de la textura de una manzana cruda es aumentada si la fruta es crujiente, o sea, turgente con el agua.

La textura del alimento es importante no sólo en si misma, sino también por los efectos sobre el gusto.

Evaluación sensorial

El análisis sensorial es el estudio de los alimentos por medio de los sentidos. En gran medida la aceptación o rechazo de los alimentos por parte de los consumidores depende de la evaluación sensorial. El ser humano elige un alimento según la reacción que cada fuente alimentaria le provoca. Es por ello que el análisis sensorial se usa como parámetro de vida útil.

La evaluación sensorial existió desde los comienzos de la humanidad, considerando que el hombre o el primer animal eligieron sus alimentos, buscando una alimentación estable y agradable.

El Instituto de Tecnólogos de Alimentos de E.U. (IFT) define la evaluación sensorial como la disciplina científica utilizada para evocar, medir, analizar e interpretar las reacciones a aquellas características de alimentos y otras sustancias, que son percibidas por los sentidos de la vista, olfato, gusto y oído.

El primer registro de una escala sensorial data de la marina británica alrededor del año 1800. Utilizaban una escala diseñada específicamente para categorizar el viento. La misma tenía doce puntos y abarcaba desde “calma” a “huracán”. Lo que no se sabe es cómo reclutaban y entrenaban al evaluador para medir las categorías superiores de la escala.

A pesar que desde los comienzos de la humanidad el hombre realizaba evaluación sensorial, la misma como ciencia, es reciente, siendo establecida y aceptada como tal en la actualidad. La evaluación sensorial es una herramienta altamente necesaria en todo el ámbito alimenticio, sirviendo como punto de control de calidad en la industria, como técnica para el desarrollo de productos o metodología para la caracterización de productos nuevos o disponibles en el

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

Libro Digital

mercado. Es útil para conocer la opinión de los consumidores, la cual es de relevante importancia en los mercados actuales. El producto en el mercado tendrá aceptación o no, se puede ver el grado de aceptabilidad de los mismos con herramientas simples y bien utilizadas.

La evaluación sensorial es importante para la inversión en mejora de la calidad de los alimentos, para el aseguramiento de la calidad, en el impacto del análisis sensorial, mercado y venta, para la producción, en la decisión de compras y la apertura económica.

¿Qué se necesita para realizar el análisis sensorial?

Para realizar una evaluación sensorial, aparte del líder de panel, que recluta, selecciona, entrena, conduce a los panelistas, y es quien dirige la evaluación, obviamente se necesita a los evaluadores. Éstos pueden ser entrenados, semientrenados, no entrenados y expertos. Además se requiere de un lugar cómodo, agradable, con buena iluminación, sin interferencia de olores (cabinas separadas que permiten el trabajo individual de los evaluadores); una sala de preparación de muestras y lo más importante, buena disposición de los evaluadores, con compromiso por las tareas.

Algunas de las pruebas de análisis sensorial que se tienen a disposición para su utilización (dependen de lo que esté interesado en buscar) son:

Pruebas de diferencia global:

- Prueba triangular
- Prueba de dúo-trío

Pruebas para diferenciar atributos:

- Prueba de comparación por pares
- Prueba de diferencia con un control

Ensayos descriptivos:

Evaluación de los productos alimentarios por métodos que utilizan escalas. (Determinación de perfiles)

Pruebas de Preferencia

La pruebas de diferencia global

Se encuentran dividas en dos: las pruebas de triángulo y las de dúo-trío.

Pruebas de triángulo: Se presenta a panelista simultáneamente, dos idénticas y una diferente. Ninguna identificada como patrón. El debe determinar cuál es la muestra diferente de las otras dos idénticas.

El analista de los resultados de la prueba de triángulo se basa en la probabilidad de que si no hay diferencia detectable la muestra diferente será seleccionada al azar un tercio de las veces. Entonces la probabilidad es de 0.33 (1/3).

Esta prueba es de ayuda para mejorar un producto, hacer cambios en el proceso de producción, y reducir sus costos.

Prueba dúo-trío: Esta prueba se presenta al panelista con tres muestras dos idénticas y una diferente. Una muestra se identifica como patrón de referencia y se presenta primero. Después se presentan las otras dos muestras codificadas, una de las cuales es idéntica al

GRUPO LATINO EDITORES

patrón de referencia. El panelista debe identificar la muestra idéntica al patrón.

La probabilidad de seleccionar la muestra es 0.5.

Este tipo de prueba exige el uso de la memoria sensorial ya que se deben memorizar todas las características de la muestra patrón.

Esta prueba ayuda a mejorar un proceso y a reducir los costos de producción.

Pruebas para diferenciar atributos

Existen dos pruebas, la de comparación por pares y la diferencial con un control.

Pruebas por pares: ésta a su vez se puede realizar de dos formas prueba simple y direccional.

La prueba simple: consta de dos muestras iguales y dos muestras diferentes. El catador debe determinar si las dos muestras son iguales o diferentes. Se desarrolla en un tiempo corto y evita la fatiga en los panelistas. La probabilidad de elegir una muestra sobre la otra al azar en cada uno es de 0.5.

Prueba direccionada consta de dos muestras iguales y dos diferentes: Las muestras se presentan en relación con un parámetro o característica específica y se debe determinar si hay o no diferencias con relación a ese parámetro.

La probabilidad de acertar por azar es de 0.5.

En general la prueba de pares no indica el tamaño o intensidad de la diferencia existente es o no detectable.

Esta prueba ayuda a mejorar un producto donde la prueba de pares dirá si el producto experimental es diferente al de control.

Prueba de diferencia con un control.

Esta prueba se evalúa por medio de muestras codificadas según la intensidad de algunas características específicas, consta de dieciocho muestras y un patrón.

El panelista debe anotar su respuesta sobre una escala graduada y los intervalos sobre esta escala se pueden marcar con números o contenidos descriptivos.

En la escala los términos descriptivos empleados deben ser objetivos, mejor que términos de preferencia. Los panelistas no son consumidores típicos y sus gustos no se tienen aquí en cuenta.

Esta prueba tiene una serie de ventajas sobre los métodos de comparación y sobre los de ordenación como son:

- Requiere mucho menos tiempo que las otras pruebas.
- El procedimiento empleado es más interesante para los panelistas.
- Se puede emplear con personas que hayan tenido un mínimo de entrenamiento.
- Se puede utilizar para todos las propiedades de un alimento.

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

Libro Digital

Esta prueba se aplica cuando se tiene una muestra control disponible para comparar con una ó más muestras experimentales.

Ensayo descriptivo

Prueba de Ordenación

Se utiliza para hacer comparaciones simultáneas de varias muestras, tomando como base una sola característica. No se necesita un control idéntico y todas las muestras van codificadas. Las muestras se presentan a los panelistas simultáneamente y ellos las ordenan de acuerdo con la intensidad de una característica específica.

Es un método rápido y permite probar varias muestras a la vez. De este análisis no se obtiene un resultado de cuál es el grado de las diferencias entre las muestras.

Estas pruebas se emplean generalmente para seleccionar una o dos de las mejores muestras de un grupo de ellas, antes de probarlas por separado.

Pero uno se pregunta ¿para qué se utiliza el análisis sensorial? ¿Para qué sirve? Algunas de las aplicaciones en la industria (llevadas a cabo, algunas de ellas, rutinariamente), se detallan a continuación:

- Control del proceso de fabricación: Influencia en el cambio de materia prima, ingredientes y / o cambios en las condiciones del proceso.
- Guía en la etapa de desarrollo del producto.
- Control del producto: Estudio de homogeneidad del producto, vida media comercial.
- Influencia del almacenamiento.
- Establecimiento de los límites y grados de calidad.
- Caracterización del producto: Estudios de aceptación; establecimiento del perfil sensorial.
- Control de mercados: Estudio comparativo de muestras; estudio de aceptación con consumidores.

Existen distintos tipos de pruebas que se pueden ensayar, según lo que se esté buscando. Cuando se necesita caracterizar un producto, se realiza un perfil del mismo, en el cual se estudia el producto y caracteriza en una serie de “atributos”. Los atributos sensoriales son, en general, todo lo que se percibe a través de los sentidos. Se puede hacer una división de los atributos de acuerdo con los sentidos por los que son percibidos.

¿Cómo se realizan las pruebas sensoriales?

Existen tres grandes grupos de pruebas sensoriales, éstas son:

Afectivas: el juez que analiza por lo general tiene una expresión subjetiva del producto, indicando si lo acepta o no; por otra parte se necesitan como mínimo 30 personas para que los resultados sean significativos (personas tomadas al azar, deben ser consumidores habituales del producto que evaluarán).

Discriminativas: Son muy útiles cuando se hacen cambios en la formulación de un producto, cuando se desea establecer si hay o no diferencia con dos o más sustitutos (el grupo entrenado o

GRUPO LATINO EDITORES

semientrenado para la evaluación sensorial es de aproximadamente entre 10 y 20 personas).

Descriptivas: Se trata de definir las propiedades de los alimentos y medirlas de la manera más objetiva posible; lo importante es detectar cuál es la magnitud o intensidad de los atributos de un alimento (este tipo de análisis también lo realizan personas entrenadas).

La evaluación sensorial es muy utilizada e importante no sólo para la aceptación de un producto sino también como parámetro de su vida útil.

El análisis sensorial de los alimentos es una etapa fundamental en la producción industrial y en la tecnología de los alimentos, así como en el control de la calidad de éstos. Abarca un conjunto de técnicas que de una manera científica, permiten obtener unos resultados fiables sobre las respuestas que nos dan los catadores, es por ello que se están desarrollando trabajos de investigación basados en el entrenamiento de catadores.

La ***fiabilidad*** y ***neutralidad*** de los resultados obtenidos por el panel de cata vienen garantizados por:

1. Un adecuado diseño experimental adaptado a las necesidades planteadas por cada empresa.
2. El desconocimiento de los miembros del panel del objetivo final de la prueba, así como de las marcas testadas, eliminando el sesgo que produce la evaluación subjetiva por parte de los propios catadores.
3. El tratamiento e interpretación estadística de los resultados.

El panel de evaluación sensorial

El instrumento de trabajo del análisis sensorial, lo constituye el panel de personas que han sido enroladas y entrenadas para realizar tareas específicas de evaluación sensorial.

Algunos aspectos importantes a tener en cuenta:

El encargado del panel debe realizar el reclutamiento y capacitación de los candidatos, evaluar su trabajo y emitir informes de los resultados obtenidos con el panel.

Preparar y direccional eficientemente el panel

El reclutamiento de los panelistas se hace generalmente con el personal que trabaja en la institución, se inicia con una encuesta que recoge información de:

- Características alimentarias.
- Grado de interés en participar.
- Restricciones y alergias alimentarias.
- Disponibilidad de tiempo.
- Hábitos de fumar o beber alcohol.
- Otras características que se requieran conocer.

Se debe realizar una reunión con todo el grupo, para informar acerca de la importancia de las pruebas sensoriales, su campo de aplicación, familiarización con el tipo de trabajo del panel y responder a las dudas que se planteen.

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

Libro Digital

Se eligen los candidatos que sean más apropiados para este tipo de trabajo, con el fin de seleccionar los 12 ó 14 que serán posteriormente entrenados.

Se realizan diferentes test que miden sensibilidad individual, agudeza sensorial, la factibilidad para memorizar sensorialmente algunos estímulos, facilidad de discriminación.

Entrenamiento: su finalidad es ampliar las capacidades innatas, aumentar la sensibilidad y el poder discriminativo. Se enseñan técnicas específicas de evaluación sensorial. Se deben realizar discusiones frecuentes entre los panelistas y las personas que conducen el trabajo del panel. Mantener la motivación de los panelistas a lo largo del estudio (dar estipendios en dinero o golosinas).

GRUPO LATINO
E·D·I·T·O·R·E·S

6

Alimentos transgénicos

Alimentos transgénicos

6

Un alimento transgénico es aquel que ha sido modificado genéticamente mediante la aplicación de ciertos, genes exógenos a través de métodos moleculares para obtener propiedades y características diferentes. Dicha modificación se ha podido realizar gracias a los avances en la identificación genómica y el desarrollo de técnicas biológicas que han permitido no sólo conocer la estructura del ADN sino su papel en la expresión contenida en su código.

La obtención de estos nuevos alimentos, se realiza mediante la inserción de una cantidad proporcionalmente mínima del ADN en comparación con el genoma total del alimento por lo que los métodos de análisis requieren de técnicas específicas con una alta capacidad de detección, como se indicará posteriormente.

Inicios biológicos

Desde que el hombre se convierte en agricultor y ganadero ha tenido la preocupación de seleccionar y mejorar las razas y especies para alcanzar características y patrones que conllevan a una excelente producción y rentabilidad en todos los órdenes. Siempre lo había hecho en forma empírica; pero en los últimos años gracias a los estudios y adelantos de la genética a nivel molecular ha logrado conocer las bases científicas de la variedad de los organismos, la evolución de las especies y ha podido comprender los mecanismos genéticos que permiten a los investigadores la manipulación de las especies mediante estrategias útiles para la construcción de forma controlada y dirigida de nuevos organismos de uso potencial para los seres humanos.

¿Qué es la información genética?

Los procesos que tienen lugar en la célula involucran evidentemente a las moléculas. Antes de identificar la importancia de las moléculas para estos procesos se entendía que debía existir una unidad funcional de información genética, esta unidad se ha llamado gen. El gen es el

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

Libro Digital

elemento de la información que codifica la secuencia de aminoácidos de una proteína. Por lo tanto, los genes constituyen la información almacenada, mientras que las proteínas son las entidades funcionales de la célula.

En todas las células los genes están compuestos por una molécula llamada ADN (Ácido desoxirribonucleico).

El ADN fue descubierto en 1869 cuando Frederick Miescher halló en el núcleo una sustancia ácida a la que llamó ácido nucleico. En los años 20, el químico alemán Robert Feulgen, utilizando una tinción específica, descubrió que el ADN estaba en los cromosomas. A partir de este descubrimiento todo sucedió muy rápidamente. En 1944 Avery, McClenod y McCarty comprueban que el ADN es el portador de la información genética (Avery, McClenod, McCarty, 1944). En 1653 Watson y Crick revelan la estructura del AND como una doble hélice complementaria que recuerda la estructura de una escalera de caracol (Watson y Crick, 1953).

Todas las proteínas que forman al individuo o que el individuo desarrolla están codificadas en el ADN, por lo tanto, se puede considerar al ADN como el "cerebro" celular que regula el número y naturaleza de cada tipo de estructura y composición celular, transmitiendo la información hereditaria y determinando la estructura de las proteínas, que a través de enzimas actúan sobre el resto de funciones celulares. Esta molécula tiene una importancia crucial en el conocimiento de los seres vivos así como en su manipulación, puesto que si se modifica el ADN de los individuos, éstos pueden desarrollar características que antes no poseían.

Existe una segunda clase de ácido nucleico, denominado ácido(ARN) cuya función más importante consiste en la conversión de la información contenida en el ADN de animales, plantas, hongos y bacterias en proteínas específicas, es decir actúa como intermediario de la información (mensajero) si bien en algunos casos (por ejemplo en los virus) su función es contener y transmitir información. Como el ADN, ARN y las proteínas contienen información biológica en sus secuencias, a menudo se les llama macromoléculas de información.

La información genética pasa de generación en generación mediante la replicación de la molécula de ADN. Gracias al avance de las técnicas genéticas los científicos son capaces de dirigir esta herencia consiguiendo mutar información de los individuos y otorgándoles propiedades diferenciales a las que antes poseían. Con estas técnicas se consigue obtener nuevas variedades en un breve espacio de tiempo frente a los varios años empleados en conseguir una especie mejorada por métodos naturales de cruzamiento.

Estructura genética y bioquímica

Las moléculas de ADN y ARN están constituidas por unidades elementales

GRUPO LATINO EDITORES

denominadas “nucleótidos”, los cuales están formados por un reducido número de componentes estructurales (Chargaff E.1951).

1. Molécula de azúcar

- Ribosa, en el caso del ARN
- Desoxirribosa, en el caso de ADN

2. Base orgánica nitrogenada

- Adenina, guanina (bases púricas), citosina y timina (bases pirimidínicas) en el caso del ADN.
- Adenina, guanina (bases púricas), citosina y uracilo (bases pirimidínicas) en el caso del ARN.

3. Grupo fosfato (PO_4^{3-})

Los nucleótidos se unen formando cadenas cuyo esqueleto está formado por la unión entre un azúcar de un nucleótido y el fosfato del siguiente, quedando las bases nitrogenadas en la parte central, unidas cada una al C_1 del azúcar. Estas bases son las que rinden la especificidad al ácido nucleico. La estructura del ADN es una doble hélice antiparalela, esto quiere decir que las dos cadenas están de forma “cabeza- pie”, cuyo esqueleto fundamental está formado por las cadenas de azúcar-fosfato, quedando en la parte central las bases enfrentadas, las de una cadena con las de la otra complementaria, formando entre sí un puente de hidrógeno, factor que da estabilidad a la doble hélice (Watson J.D. Y CricK F.H.C. 1953). El enfrentamiento de bases es constante, la adenina siempre se enfrenta con la timina y entre si se forman dos puentes de hidrógeno; la guanina con la citosina, formándose entre ambas tres puentes de hidrógeno. Esta característica provoca que las dos cadenas sean complementarias. Sin embargo, las dos hebras no están una al lado de otra, sino que se abrazan mutuamente dando lugar a la doble hélice.

Etapas en la codificación del genoma (Metabolismo/ Expresión)

Cuando una célula se divide para formar dos, se sintetiza todo tipo de macromolécula portadora de información. Los procesos moleculares que subyacen bajo este flujo genético de información pueden dividirse en tres etapas que se describen a continuación:

1. ***Replicación:*** la molécula de ADN que como se manifestó anteriormente, sirve de material genético celular, es una doble hélice de dos cadenas largas. Durante la replicación, el ADN se duplica y el producto son dos dobles hélices, por ello las dos cadenas se convierten en cuatro.
2. ***Trascripción:*** El ADN no funciona directamente en la síntesis de proteínas sino a través de un intermediario de ARN. La transferencia de información hasta ARN se denomina trascripción y la molécula que lleva tal información se llama ARN mensajero (ARNm).
3. ***Traducción:*** La secuencia específica de aminoácidos en cada proteína es dirigida por una secuencia de bases en el ARNm (que fue trascrito desde el ADN). Esta información en los ácidos está presente en forma de

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

Libro Digital

código genético. Cada tres bases codifican un aminoácido inicial entre la secuencia de bases de un gen y la secuencia de aminoácido de un polipéptido. El código genético es traducido en proteína por medio del sistema sintetizador de proteína.

Obtención de alimentos transgénicos

Conociendo donde está la información necesaria que determina las características de un individuo, se han desarrollado tecnologías de ingeniería genética, basadas en el conocimiento de los genes y la biología de los seres vivos, mediante las cuales es posible manipularlos, de tal manera que se pueden introducir nuevos genes que sean funcionales, iguales a los que poseía previamente el individuo manipulado pero que le confieran unas características especiales que antes no poseía dicho individuo.

Algunas de las áreas de interés para el desarrollo comercial de este tipo de tecnologías son las siguientes:

1. ***Fermentaciones microbianas:*** Un gran número de productos se fabrican industrialmente utilizando microorganismos que intervienen de forma directa en los procesos de producción (lácteos fermentados, bebidas alcohólicas, productos de panadería, antibióticos...) Pueden utilizarse procedimientos de ingeniería genética para manipular el organismo responsable de la fermentación, con el fin de obtener, entre otros factores, mayores rendimientos o para producir antibióticos modificados.

2. ***Vacunas de virus:*** Una vacuna es un material que puede inducir inmunidad frente a un agente infeccioso. Frecuentemente se usan como vacunas preparaciones de virus muertos y siempre existe un peligro potencial para el paciente si el virus no ha sido completamente inactivado. Dado que el componente antigénico de un virus es la proteína, es conveniente producir la cubierta de proteína por separado del resto de la partícula.

   Por ingeniería genética se puede insertar genes de la cubierta de proteína y expresarlo en bacterias o virus no patógenos, haciendo posible el desarrollo de vacunas seguras y efectivas.

3. ***Vegetales y animales transgénicos:*** Además de la obtención de productos valiosos por medio de microorganismos, la ingeniería genética permite el logro de plantas y animales alterados genéticamente. A estos organismos, a los que se hace referencia se conocen con el nombre de transgénicos. Introduciendo ADN en huevos fecundados o bien directamente en células vegetativas en cultivo, ya es posible criar organismos superiores (animales) alterados genéticamente.

Alimentos transgénicos de origen vegetal

La clásica mejora de plantas ha sido una tarea lenta y difícil, pero la tecnología de

GRUPO LATINO EDITORES

la ingeniería genética promete cambios revolucionarios que están dirigidos a conseguir los siguientes objetivos:

- Mejoras agronómicas de la planta: resistencia a plagas y patógenos, crecimiento acelerado, menores requerimientos ambientales, tolerancia a herbicidas, etc.
- Mejoras en la calidad del producto: incremento del valor nutritivo, mejora de caracteres organolépticos, fibras más resistentes o de mejor calidad, etc.
- Producción de nuevos compuestos: plásticos, nuevos productos del metabolismo secundario, péptidos con actividad terapéutica, hormonas, antígenos para vacunas, anticuerpos, etc.

Métodos de obtención

La tecnología del ADN interviene en este proceso ya que existen métodos para la inserción en plantas de nuevos genes y por tanto modificación de éstas:

Método físico

Se trata de un método balístico (bombardeo con partículas) mediante el cual se realiza un disparo de una secuencia de ADN que se desee insertar a un tejido concreto de la planta como semilla vegetal. Un pequeño cilindro de acero que contiene una carga de pólvora se usa para disparar sobre las células diana partículas revestidas con ácido nucleico. Las partículas bombardean las células traspasando las paredes celulares y las membranas sin provocar realmente la muerte de las células.

Agrobacterium tumefaciens

Esta bacteria tiene la capacidad de atacar ciertas plantas e insertar trazas de su propio ADN que se comporta como parte del ADN de la planta. Por este mecanismo de acción, la planta posee un nuevo genotipo (puesto que tiene unos genes de más, que antes no poseía).

Los científicos han utilizado esta bacteria para transferir genes exógenos en plantas de forma dirigida. Se puede exponer las células de una planta al efecto de una bacteria *agrobacterium* que haya sido modificada previamente y por tanto se le haya insertado una secuencia de ADN conocida y de interés. Cuando las células de la planta se dividan el ADN exógeno se copiará igual que si fuera propio y de esta manera será pasado a todas las nuevas células. Este proceso puede utilizarse para crear nuevos fenotipos en plantas.

En ambos casos, muchos genes que se han intentado insertar no se expresan correctamente en plantas, esto es debido a que necesitan de una pequeña secuencia inicial llamada promotor, la cual permite que la información que hay en el gen sea procesable, ya que el sistema de procesamiento de la planta va a reconocer esta pequeña secuencia como propia pudiendo expresar todo aquello que lleve detrás de ella. Existen distintos promotores, actualmente se utiliza en plantas el promotor p35S que proviene del “virus del mosaico de la coliflor”. Es un promotor constitutivo, esto es, que puede expresar todo lo que lleve detrás de él en cualquier tejido de la planta. Del mismo modo debe llevar

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

Libro Digital

la secuencia un fragmento pequeño de terminación de lectura.

Alimentos transgénicos de origen animal

Con el uso de la tecnología del ADN y las técnicas de microinyección para introducir genes exógenos en huevos fecundados se han podido expresar varios genes, tanto en animales de laboratorio, como en especies animales importantes a nivel industrial. Tales animales se denominan transgénicos y se ha ido haciendo cada vez más importante en la investigación biomédica básica para estudiar la regulación de genes y la biología del desarrollo.

Uno de los fines que se pretenden es mejorar la productividad o la resistencia a una enfermedad propia del animal, al igual que en el caso de las plantas agrícolas. Sin embargo, los animales transgénicos también se están utilizando para producir proteínas de valor farmacológico. Asimismo, estos animales que pueden ser útiles para obtener proteínas deben sufrir unas modificaciones a través de un mecanismo que no poseen los microorganismos. Es por ello, que en el caso de que estos genes sean introducidos en ellos, no se traducirían y no serían funcionales (como ocurre con ciertas enzimas responsables de la coagulación de la sangre).

Métodos de análisis

Ante esta situación y frente a la reciente alarma social despertada, la comisión Europea ha establecido una serie de normas de comercialización y etiquetado de nuevos productos en general (Reglamento CE 258/97), así como otras disposiciones específicas (Reglamento CE 1139/98) en materia de información al consumidor final de determinados alimentos e ingredientes alimentarios fabricados a partir de soya (*Glycine max L.*) modificada genéticamente contemplada en la decisión 96/281/CE de la comisión y de maíz (*Zea mays L.*) modificado genéticamente contemplado en la Decisión 97/98/CE de la comisión. Recientemente han aparecido unos reglamentos (Rtos. CE 49/2000 y CE 50/2000) para modificar el reglamento anterior, relativo a la indicación obligatoria en el etiquetado de determinados productos alimenticios fabricados a partir de organismos modificados genéticamente en uno de los cuales se especifica un umbral mínimo de presencia accidental en los ingredientes alimentarios de material procedente de soya y del maíz modificados genéticamente, antes citados. Este umbral máximo es el 1%.

Debido a esta necesidad por parte de las empresas que comienzan a comercializar este tipo de productos, así como aquellas que los utilizan como ingredientes en el producto final, se han desarrollado nuevos métodos analíticos fundamentados básicamente en la detección de ADN transgénico y/o proteína transgénica en alimentos primarios específicamente y recientemente en alimentos procesados que ya se encuentran incluidos en los códigos Alemán y Suizo como métodos oficiales de análisis, además de existir proyectos en eje-

GRUPO LATINO EDITORES

cución para desarrollar nuevos métodos oficiales de análisis.

Cada uno de estos métodos se basa en dos técnicas específicas, y a su vez existen distintas formas de abordar una técnica. En líneas generales, para la detección de proteína transgénica se utiliza la técnica ELISA (Ensayo de inmunoabsorción enlazando la enzima) y el LFA (quitar el flujo lateral), mientras que para la detección de ADN transgénico se utiliza la PCR (reacción en cadena de polimerasa) y el Southern Blot.

Métodos analíticos basados en la detección de ADN

Corrientemente, cuando el alimento ha sido procesado o bien tratado tecnológicamente (calor, presión, etc.) es conveniente realizar el análisis de ADN y no de proteína ya que ésta puede haberse desnaturalizado o degradado en el proceso, y los métodos analíticos de proteínas requieren que ésta se mantenga funcional. El ADN en cambio puede haberse fragmentado durante el proceso en trozos pequeños pero ello no implica necesariamente que no pueda ser detectado.

Southern Blot

Esta técnica consiste en usar sondas de ADN marcadas radiactivamente que hibridan con una secuencia que sólo tienen los alimentos transgénicos. Esta técnica se utiliza a nivel experimental y de investigación pero no resulta viable para análisis rutinarios, por ello se cita a título simplemente informativo.

PCR (Reacción en cadena de la polimerasa)

Fundamento: La técnica de PCR es un método enzimático que permite copiar de forma experimental una zona de un genoma pudiéndose obtener hasta cien mil copias de ella en un tubo de ensayo.

La PCR hace uso de la enzima DNA *polimerasa* que es capaz de copiar moléculas de ADN. La técnica requiere que se conozca la secuencia de nucleótidos de una región del gen deseado, puesto que para que funcione la PCR es preciso disponer de cortos oligonucleótidos iniciadores (trozos muy pequeños de ADN), complementarios de secuencias presentes en el gen o genes de interés a partir de los cuales la DNA *polimerasa* irá incorporando nucleótidos complementarios a la cadena que copia. Del mismo modo es necesario que en el tubo de ensayo el nucleótido se encuentre en cantidad equimolar.

Este proceso de copia es posible gracias a la utilización de equipos denominados termocicladores, que permiten la programación de ciclos sucesivos con gradientes de tiempo/temperatura controlados.

El fundamento de la PCR se puede resumir en las siguientes etapas:

1. El ADN diana se calienta para separar las dos hebras y junto a la DNA polimerasa, se añade un exceso de iniciadores complementarios a la cadena del ADN diana.

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

Libro Digital

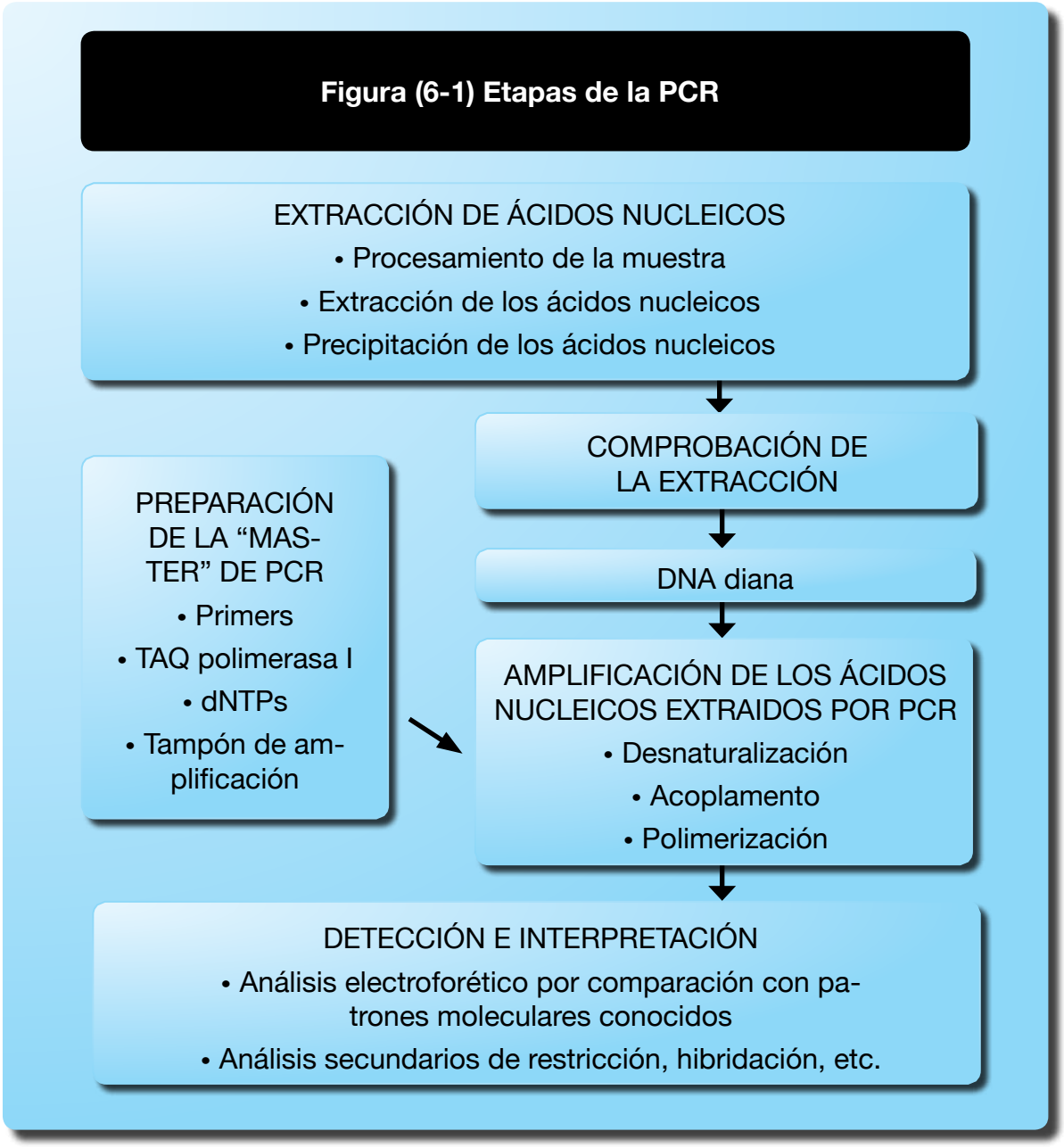
2. Una vez unido el iniciador, la extensión de éste proporciona una copia del ADN de doble cadena original.

3. Un calentamiento y la posterior unión y extensión del iniciador, proporciona un segundo ADN de doble cadena.

4. El segundo ADN de doble cadena sufre un proceso igual al indicado en los puntos anteriores.

5. Dos ciclos adicionales de PCR rinden 8 y 16 copias respectivamente de la secuencia del ADN original. Poste-

Figura (6-1) Etapas de la PCR



riores ciclos incrementan en progresión geométrica el número de copias.

Etapas del análisis

Anteriormente se comentó la esencia de la PCR, sin embargo, para realizar completamente su análisis se requiere de unos pasos previos a los descritos y de otros posteriores que vienen detallados en la figura 6-1.

- Extracción del ADN total.
- Ampliación de una zona concreta del ADN.
- Visualización de los fragmentos amplificados en un equipo de electroforesis.

Aplicación de la PCR a la detección de alimentos transgénicos

La PCR es un método muy sensible para la detección de alimentos transgénicos, pues es posible localizar específicamente cualquier gen del que se conozca su secuencia.

En los alimentos transgénicos, hay secuencias exógenas que corresponden a un promotor, al gen de interés y a un terminador.

Cuando se está analizando un alimento del que se desconoce qué gen se ha introducido, se debe realizar un estudio de "screening" en el cual se intentará localizar el promotor frecuentemente utilizado para la inserción del gen (p35S) o el terminador (NOS). En otros casos deben diseñarse iniciadores para identificar el gen concreto.

Actualmente los métodos de "screening" se basan en la detección del promotor p35S como se describe en el protocolo del estudio de validación realizado por el Instituto para la Salud y Protección del Consumidor de la comisión Europea (ISPRA, Italia), (Journal of AOAC International Vol. 82 Nº 4, 1999 p.923-928).

Además de este método también se dispone de kits desarrollados para el análisis de cualquier tipo de alimento en los que puedan estar presentes ingredientes procedentes de material transgénico.

En todos los casos es necesario disponer de material de referencia con distintas concentraciones de ADN transgénicos como el desarrollado por el Instituto para Materiales de Referencia y medidas de la Comisión Europea (Geel, Bélgica).

Los ensayos de cada muestra se analizan por duplicado y los presuntos positivos, se confirman mediante un "análisis de restricción" consistente en utilizar una enzima que a una temperatura determinada divide específicamente el fragmento p35S, en dos fragmentos de una longitud en pares de base determinada, detectados también por análisis electroforético, o bien se complementan con detección colorimétrica a través de marcadores específicos.

Equipos necesarios e instalaciones

Si se desea incorporar esta técnica al laboratorio se debe tener en cuenta una inversión importante en equipos así como en cambios y distribución determinada del laboratorio.

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

Libro Digital

(Tabla 4-30)

Pasos analíticos	Equipos
EXTRACCIÓN DEL ADN	Centrífuga, micro centrífugas, cabina de flujo laminar, micropipetas
AMPLIFICACIÓN DEL ADN	Termociclador
DETECCIÓN	Cubeta y fuente de electroforesis, transiluminador y cámara o captador y procesador de imágenes

Los equipos indispensables en la técnica vienen detallados tabla 6-1.

Del mismo modo, al ser una técnica muy sensible, existe un riesgo alto en la contaminación. Para evitar esto, aparte de utilizar controles en todos los análisis, debe existir en el laboratorio zonas aisladas para la realización de las distintas etapas del análisis (Extracción del ADN, PCR, detección por electroforesis) así como en la preparación de los distintos reactivos.

Métodos de análisis basados en la detección de proteína

Uno de los métodos más utilizados para la detección de proteína transgénica es el ELISA (Enzyme Linked Immunosorbant Assay). Sin embargo, como alternativa a este método, ha aparecido recientemente en el mercado un sistema llamado LFA (Laterl flow Strip) cuya diferencia fundamental es el formato, ya que la base es la misma: detección de proteínas usando anticuerpos específicos de la proteína de interés.

El LFA es un método de captura que utiliza una combinación de anticuerpos inmovilizados en un soporte sólido. Sin embargo es un método de desarrollo reciente y requiere de validaciones previas antes de ser utilizado como método de rutina analítica.

ELISA detecta o mide la cantidad de proteína de interés en una muestra que puede contener numerosas proteínas distintas. Se utiliza un anticuerpo fijado al pocillo que se une específicamente a la proteína transgénica, un segundo anticuerpo conjugado a una enzima cuyo producto genera un color que es visible al añadir un sustrato determinado y fácilmente cuantificable basado en la comparación de una curva patrón de proteína de interés.

Del mismo modo que la PCR, la técnica de ELISA requiere de personal capacitado y equipo especializado. Las características claves de esta técnica son las siguientes:

- Menos sensible que la PCR, sin embargo esto, puede ser una ventaja en algunos casos ya que es menos susceptible a “falsos positivos”.

GRUPO LATINO EDITORES

- Se necesita desarrollar previamente anticuerpos que reconozcan específicamente la proteína transgénica que se desee. Por la tanto no puede utilizarse este método como técnica de "screening".
- Por otra parte aunque el desarrollo de anticuerpos es una labor un tanto menos tediosa, una vez desarrollados, el resto de reactivos resultan mucho más económicos y rápidos que los utilizados en la PCR.
- Estos métodos basados en la localización de la proteína son aplicables siempre y cuando la proteína no haya sufrido ninguna desnaturalización en el proceso de manipulación del alimento (calentamiento y enfriamiento, prensado, etc.)

ELISA aplicado actualmente a la detección de alimentos transgénicos

El único "límite" técnico para utilizar este método como análisis rutinario estriba en que se debe de conocer qué proteína concreta se ha debido modificar en cada caso, para desarrollar anticuerpos frente a esa proteína.

El desarrollo de estos anticuerpos es posterior a las exigencias marcadas por la ley, que en la actualidad en Europa se aplica a la proteína Bt-176 del maíz y la CP4EPSPS (Roundup Ready) expresada en soya.

Actualmente se dispone de anticuerpos para la detección de proteína modificada en soya (grano, harina, concentrado aislado) y en breve espacio de tiempo se espera disponer de los anticuerpos que reconocen la Bt-176 del maíz.

GRUPO LATINO EDITORES

Todos los derechos reservados - Grupo Latino Editores S.A.S.

LISTADO DE TABLAS

(Tabla 1-1) Modelo para elaborar cronograma de actividades para implantar el sistema HACCP 36
(Tabla 1-2) Tabla de riesgos en una hamburguesa diseñada por Pierson y Corlett (1992) 41
(Tabla 1-3) Formato de análisis de peligros 43
(Tabla 1-4) Ejemplo de límites críticos ... 52
(Tabla 2-1) Géneros bacterianos, mohos y levaduras 77
(Tabla 2-2) Límites de pH que permiten el crecimiento microbiano 81
(Tabla 2-2 Continuación) Límites de pH que permiten el crecimiento microbiano 82
(Tabla 2-2 Continuación) Límites de pH que permiten el crecimiento microbiano 83
(Tabla 2-3) Actividad de agua mínima para el crecimiento microbiano 84
(Tabla 2-4) Respuesta bacteriana ante el potencial redox 85
(Tabla 4-1) Rendimientos de frutas para pulpas 200
(Tabla 4-3) 202
(Tabla 4-4) 202
(Tabla 4-5) 202
(Tabla 4-6) 212
(Tabla 4-7) 212
(Tabla 4-8) 220
(Tabla 4-9) Composición típica de los hidroxilados de almidón (% materia seca) 228
(Tabla 4-10) Comparación del sabor dulce y solubilidad de varios carbohidratos edulcorantes 229
(Tabla 4-11) 230
(Tabla 4-12) Actividad preservante de dos ácidos 232
(Tabla 4-13) 238
(Tabla 4-14) 238
(Tabla 4-15) 239
(Tabla 4-16) 239
(Tabla 4-17) 240
(Tabla 4-18) 240
(Tabla 4-19) 240
(Tabla 4-20) 241
(Tabla 4-21) Producción mundial de hongos comestibles 248
(Tabla 4-22) Clasificación de hongos comestibles según la capacidad de degradación de la materia 251
(Tabla 4-23) 254
(Tabla 4-24) Requisitos mínimos, valor de combustión y contenido en nutriente de las variedades de helados más importantes 279
(Tabla 4-25) 299
(Tabla 4-26) 363
(Tabla 4-27) 363
(Tabla 4-28) 363
(Tabla 4-29) 364
(Tabla 4-30) 432
(Tabla 4-30) 482

LISTADO DE FIGURAS

Figura (1-1) Implantación del sistema HACCP 34
Figura 1-2 Mapa de riesgos 38
Figura 1-3 Flujo de pulpas 46
Figura 1-4 Algunos símbolos utilizados .. 47
Figura 1-5 Modelo de árbol de decisiones para la comprobación de puntos críticos de control 49
Figura 4-1 Usos industriales de la leche 271
Figura 4-2 Diagrama de un grano de trigo aumentado aproximadamente 17 veces. 323
Figura 5-1 Percepción del olor 459
Figura 5-2 Membrana mucosa que cubre la lengua 461
Figura 5-3 Diagrama de un corpúsculo gustativo 461
Figura 5-4 La lengua con los nervios que transmiten las sensaciones del gusto al cerebro 462
Figura 6-1 Etapas de la PCR 480

LISTADO DE FOTOS

Foto 4-1 Ejemplo de una embarcación pesquera 439
Foto 4-2 Ejemplo de pesca artesanal ... 440
Foto 4-3 Recepción del pescado en planta 442

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Academia del área de plantas piloto de alimentos. (2003). “Introducción a la tecnología de alimentos”. Salvador Bedolla Bernal México: Limusa, Noriega Editores, 148 p.

Araluce Letamendía, María del Mar. (2000). “Empresas de restauración alimentaria: un sistema de gestión global” Madrid: Díaz de Santos, 249 p.

Araluce Letamendía, María del Mar. (2000).”Empresas de restauración alimentaria: un sistema de gestión global”. Madrid: Díaz de Santos, 249 p.

Arenas Hortúa, Alfonso. (2000). “El aseguramiento de la calidad e inocuidad de los alimentos.” Santa Fe de Bogotá: Editorial Retina, 273 p.

Asociación Nacional de Tiendas de Autoservicio y Departamentales. (2001). “Gerencia del departamento de alimentos preparados” México: Grupo Editorial Iberoamérica, 30 p.

Asociación Nacional de Tiendas de Autoservicio y Departamentales. (2001). “Capacitación en leche y huevo”.México: Grupo Editorial Iberoamérica, 40 p.

Asociación Nacional de Tiendas de Autoservicio y Departamentales. (2001). “Capacitación en mariscos”. México: Grupo Editorial Iberoamérica, 29 p.

Barbosa-Cánovas, Gustavo V. (2000). “Manual de laboratorio de ingeniería de alimentos”. traducido por Alberto Ibarz Ribas.Zaragoza : Acribia, 153 p.

Barbosa-Cánovas, Gustavo V.(2000). “Deshidratación de alimentos”; traducido por Alberto Ibarz Ribas. Zaragoza: Editorial Acribia, 297 p.

Barham, Peter. (2002). “La cocina y la ciencia” traducción de Rosa María Oria Almudí. Zaragoza: Editorial Acribia, 261 p.

Barreiro Méndez, José A.(1992). “Higiene y saneamiento en el procesamiento de alimentos”.Caracas: Universidad Simón Bolívar, 366 p.

Bello Gutiérrez, José. (2000).”Ciencia bromatológica: principios generales de los alimentos”.Madrid: Ediciones Díaz de Santos, 577 p.

Carrascal Camacho, Ana karina.(2003).”Manual de laboratorio : microbiología de alimentos”. Bogotá : Ceja, 170 p.

Comisión del Codex Alimentarius. Programa Conjunto FAO/OMS sobre Normas Alimentarias. (1995). “Codex Alimentarius: frutas y hortalizas elaboradas y congeladas rápidamente” Roma: FAO; Organización Mundial de la Salud, 1995.

Congreso Colombiano de Microbiología de Alimentos (2003). “Memorias Primer Congreso Colombiano de Microbiología de Alimentos; Segundo Simposio Nacional de Microbiologías y Protección de Alimentos. Bogotá, octubre 9 y 10 de 2003. Bogotá: Universidad de los Andes, 115 p.

Consulta Mixta FAO/OMS de Expertos (2000).”La evaluación de riesgos asociados a los peligros microbiológicos en los alimentos.” (Roma, 17-21 de julio de 2000). Roma: FAO, 55 p.

Guía empresarial. (2000). “Frutas y verduras congeladas: planeación, organización, operación y control de empresas elementos de análisis”. México: Porrúa: Secofi: Concamin, 263 p.

Jan Pokorny, Nedyalka Yanishlieva, Michael Gordon. (2004). “Antioxidantes de los alimentos: aplicaciones prácticas”; traducción de José Javier Aramayona Alonso. Zaragoza: Editorial Acribia, 364 p.

Mahecha Latorre, Gabriela. (1985). “Evaluación sensorial en el control de calidad de los alimentos procesados” Bogotá: Universidad Nacional.

Manizales: Universidad Nacional de Colombia, 321 p.

Orrego Alzate, Carlos Eduardo. (2003).“Procesamiento de alimentos”

Sharma, Shri K.(2003). “Ingeniería de alimentos: operaciones unitarias y prácticas de laboratorio” / traducción Mario Alberto Hernández Cuapio. México: Limusa Wiley.348 p.

PUBLICACIONES DE GRUPO LATINO LTDA

1. Colección Volvamos al Campo x 2 tomos +1 VCD + 2 CD ROM

2. Manual del Ganadero Actual x 2 tomos + 1 CD Navegador

3. Manual de Cultivos Orgánicos y Alelopatía

4. Manual de Explotación en Aves de Corral

5. Vademécum Veterinario

6. Cultivo de Plantas Aromáticas y (Medicinales Recetario)

7. Aprendamos con los Niños en la Granja + CD ROM Interactivo

8. Disección del Reino Animal INTERACTIVA 1 CD ROM

9. La Urbanidad y sus Valores

10. La familia Núcleo de Valores

11. Manual de Explotación y Reproducción en Caprinos

12. Manual de Explotación y Reproducción en Porcinos

13. Manual del Ingeniero de Alimentos