

, Avances en

# Aditivos alimentarios y la reglamentación de los alimentos

Aplicaciones y comentarios  
de orden químico y tecnológico

**Prof. Dr. Hermann Schmidt-Hebbel**



**Editado por**  
**FUNDACIÓN CHILE**

**© Hermann Schiidt-Hebbel, 1990**  
**Inscripción propiedad intelectual N° 74.377**

**Impreso en los talleres de**  
**EDITORIAL UNIVERSITARIA**  
**San Francisco 454**  
**Santiago-Chile**

# ÍNDICE

Página

I. Introducción .....	7
II. Aspectos generales sobre aditivos alimentarios .....	10
III. Determinación de la aceptabilidad de un aditivo .....	16
IV. Aditivos Estabilizadores .....	29
A. Conservadores <i>o</i> Antisépticos .....	29
B. Antioxidantes .....	39
V. Aditivos Texturizantes .....	41
A. Emulsionantes .....	41
Agentes tensioactivos .....	41
Fosfatos .....	45
B. Higrostáticos .....	49
C. Espesantes y Cohesionantes .....	50
Espesantes químicos .....	51
Gomas vegetales .....	52
Pectinas y Proteínas .....	54
Gelificantes de algas marinas .....	54
VI. Aditivos con funciones sensoriales .....	61
Acentuantes de aroma y/o sabor .....	61
Saborizantes .....	63
Edulcorantes .....	64
Colorantes .....	68
VII. Agentes Coadyuvantes <b>o</b> Auxiliares Tecnológicos .....	72
VIII. Suplementos Nutritivos .....	74
IX. Contaminantes de alimentos .....	76
Residuos de plaguicidas .....	77
Contaminantes metálicos .....	78
Contaminantes no metálicos provenientes de envases .....	79
Contaminantes de fertilizantes <b>o</b> nutrimentos .....	80
Contaminantes de petróleo .....	81
Contaminantes radiactivos .....	81
Contaminantes de origen microbiológico .....	81
X. La Calidad de los Alimentos .....	83
XI. Fundamentos de la Legislación de los Alimentos .....	93
Legislación Internacional a nivel de las Naciones Unidas ...	93
Legislación a nivel nacional .....	99
Legislación en la Comunidad Económica Europea y EE. UU.	99
Legislación Latinoamericana .....	99
Legislación Chilena sobre Alimentos .....	100

<b>XII. Disposiciones reglamentarias sobre diversos grupos de ali- mentos .....</b>	<b>106</b>
<b>Leche y Productos Lácteos .....</b>	<b>106</b>
<b>XIII. Carnes, Pescados y Mariscos.....</b>	<b>115</b>
<b>XIV. Alimentos Grasos.....</b>	<b>119</b>
<b>XV. Alimentos Farináceos y Azucarados .....</b>	<b>122</b>
<b>XVI. Conservas, Preservas, Caldos, Sopas y Salsas .....</b>	<b>132</b>
<b>XVII. Alimentos de uso infantil .....</b>	<b>137</b>
<b>XVIII. Agua - Hielo - Helados.....</b>	<b>141</b>
<b>XIX. Excitantes Nerviosos y Digestivos.....</b>	<b>144</b>
<b>Té .....</b>	<b>144</b>
<b>Café .....</b>	<b>146</b>
<b>Yerba Mate.....</b>	<b>149</b>
<b>Cacao y derivados .....</b>	<b>150</b>
<b>Sal.....</b>	<b>153</b>
<b>Vinagre .....</b>	<b>153</b>
<b>Referencias bibliográficas .....</b>	<b>154</b>

# 1

## Introducción

*Sólo sé que nada sé*  
**Sócrates (hacia el 470-399 a. de J. C.)**

*Multum adhuc restat operis, multum que resta  
bit; ne ulli praeccludetur occasio aliquid adhuc  
adjiciendi.*

*(Mucho es lo que queda por realizar en la obra y  
mucho quedará aún para siempre y a nadie sea  
vedada la ocasión de hacer su aporte).*

**Lucio Anneo Séneca:**  
**(hacia el 4 a de J.C.-65 de J.C.): Epístola 64**

*...c'est que plus nous saurons, plus nous verrons se présenter a nous de nouveau  
problèmes à résoudre. La science, comme la nature, est infinie.*

*(... cuanto más sepamos, tanto más enfrentaremos nuevos problemas a  
resolver. La ciencia, como la naturaleza, es infinita).*

**Francois Rabelais (1494-1553).**

*We shall not cease from exploration  
and the end of all our exploring  
Will be to arrive where we started  
And know the place for the first time.  
(No dejaremos de explorar  
y el término de toda nuestra exploración  
será llegar a donde partimos  
y conocer el lugar por primera vez).*

**Thomas Stearns Eliot (1888-1965):**  
**The Four Quartets (Cuatro Cuartetos)**  
**(Premio Nobel de Literatura, 1948).**

**He aquí cuatro citas de origen, idioma y época totalmente diferentes,  
las cuales, sin embargo, se refieren todas en su esencia, a la necesaria**

continuidad del aporte humano a la investigación, en todos sus campos. Reflejan también estas citas que, a pesar de los enormes cambios conceptuales y progresos de toda índole que se han sucedido en el correr de los años, a veces la exploración por el hombre parece volver a su punto inicial (Sócrates, Rabelais, Eliot).

Sin embargo, en el ámbito de la Ciencia y la Tecnología de los Alimentos estas citas no deben interpretarse en el sentido que fuese conveniente o adecuado volver atrás, aceptando sólo al alimento genuino como lo produce la naturaleza y que “sólo lo natural es lo bueno”.

Al contrario, no cabe duda que la exploración del hombre por lo nuevo continuará sin cesar y “a nadie sea vedada la ocasión de hacer su aporte”. Este antiguo pensamiento de Séneca, ya citado, expresado en términos tal vez más ajustados a nuestra actualidad se ha interpretado también como sigue: “preguntar e investigar no solamente está permitido sino es deseable y necesario, pues sólo la búsqueda de nuevas respuestas nos trae progreso”.

Acerca del desarrollo progresivo que experimentó la producción industrial de los alimentos, en el correr de los tiempos, se han descrito tres “revoluciones”: la *agraria*, con la debida planificación en la fertilización, cosecha y ganadería; la del *transporte* que facilitó la distribución y comercialización de los alimentos y la de la *conservación* (iniciada por Nicolás Appert), la cual puso atajo a las enormes pérdidas de alimentos por alteración y putrefacción, en tiempos remotos (14).

Por otra parte, se ha dicho que, en la actualidad, no hay alternativa frente a la necesaria aplicación de la tecnología, la cual se encuentra en franco avance, en todos sus ámbitos; pero, eso sí, sólo a base de una correcta aplicación tecnológica: “Good Manufacturing Practice (GMP)”. Esto significa aplicar aquel método de trabajo en que nada se deja al azar, en cuanto a procesamiento, a personal y a producto final (25).

En el caso tan concreto de los *Aditivos Alimentarios* y de la *Reglamentación Sanitaria de los alimentos*, en general —temática de esta obra— se puede observar también una evolución progresiva de ir explorando los recursos, en el sentido de admitir cada vez más sólo aquellas sustancias que, al constituir valiosas herramientas para la tecnología actual de nuestros alimentos, ofrezcan el máximo de garantía de inocuidad para el consumidor.

La actualidad del tema “aditivos alimentarios” se deduce también de la proyección hasta 1995 que hace el Chemical Marketing Reporter (1) en el sentido de un incremento de 5,5% anual en su consumo. Se hace allí también especial hincapié en el desarrollo progresivo de productos alimenticios de bajo contenido en grasa y aún sustitutos de ésta me-

diante el uso de espesantes estabilizantes como goma xantana, almidones modificados, maltodextrina, polidextrosa, carragen y de edulcorantes no calóricos.

Evidentemente, estudios relacionados con Alimentos y Nutrición constituyen la temática de toda clase de eventos, cuya designación varía actualmente en forma múltiple, constituyendo, en orden creciente de su magnitud o extensión ya sea: Mesa Redonda - Jornada - Taller (Workshop)- Foro - Panel - Curso - Encuentro - Seminario - Simposio- Convención o Congreso (110).

Un resultado de los estudios mencionados es el hecho que hoy día se habla de “creatividad” ya no solamente en el arte sino también en la preparación casera e industrial de los alimentos, lo que ha conducido, por ejemplo, a los así llamados “alimentos no convencionales” y a los “alimentos de nuevo estilo”(2). Por lo demás, el inicio en este contexto ya lo dio en 1825 el clásico gastrónomo francés Anthelme Brillat-Savarin, al publicar su original obra sobre “La Fisiología del gusto”.

Esta misma multiplicidad de estudios se refleja también en el gran número de publicaciones de toda índole que, en una u otra forma, se refieren al tema de los alimentos y la nutrición.

Si el autor de esta obra se ha permitido incursionar nuevamente en el campo de los Aditivos Alimentarios, los Contaminantes y los numerosos aspectos relacionados con la Reglamentación de Alimentos, esto se debe a la favorable acogida que han recibido sus publicaciones anteriores y, en particular, la de “Aditivos y Contaminantes”(3), la cual, fuera de estar próxima a agotarse, precisaba de una considerable actualización.

También se incluyen en esta obra, en forma resumida, algunos alcances de carácter analítico para la determinación de los diferentes grupos de aditivos en los alimentos.

Es de esperar que también esta publicación sea de utilidad para todo profesional y estudiante, cuya actividad se relaciona con el vasto campo de la Ciencia y la Tecnología de los Alimentos.

**Dr. HERMANN SCHMIDT-HEBBEL**

**Académico Correspondiente Delegado de la Real de Farmacia, Madrid, 1931**

**Recipiendario de la Distinción “Medalla Rector Juvenal Hernández”, 1987**

**Fellow del “Institute of Food Technologists”, Chicago, 1989.**

# 11

## Aspectos generales sobre aditivos alimentarios

Nuestros alimentos, al provenir del reino vegetal o animal, tras su cosecha, matanza o procesamiento, reconocen como su verdadero origen al medio ambiente que los rodea; de modo que junto al aire que respiramos, el agua que bebemos y al suelo que pisamos, también los alimentos que ingerimos, constituyen parámetros ecológicos. Como tales, los alimentos pueden actuar como *vehículos* de diferentes clases de productos químicos y en esta oportunidad nos referiremos al caso particular de los aditivos alimentarios.

Desde un punto de vista estrictamente etimológico podría entenderse por “aditivo”, cualquiera sustancia extraña que se agrega voluntariamente a un alimento y en este contexto se justificaría una alarma a nivel del consumidor. Pero, lamentablemente se suele llegar, a veces aun en forma sensacionalista, a expresiones de desconocimiento total, al equiparar, por ejemplo, “química” con “veneno”, olvidando que todos los procesos de los organismos vivos de la naturaleza se basan en reacciones químicas y que la “quimio-fobia” es irracional, pues muchos de los grandes problemas de la humanidad se resuelven sólo con la ayuda de la química.

Es por estas consideraciones que, a nivel internacional (FAO/OMS, CEE y FDA), se ha procedido a restringir el concepto de “aditivo alimentario” a una sustancia de carácter generalmente no nutritivo, de composición perfectamente conocida y que se incorpora a un alimento en cantidades siempre pequeñas y muy controladas para cumplir un determinado objetivo tecnológico(4). Este puede consistir en un mejoramiento, ya sea de su *estabilidad* (calidad tecnológica) o de su *presentación*, a través de sus caracteres organolépticos (calidad estética).

No todos los aditivos autorizados para su aplicación en los alimentos son sustancias del todo artificiales: la lecitina de la yema de huevo y de la soya es un excelente emulsionante y los carotenos, aunque se sintetizan, son idénticos a los existentes en la zanahoria y se utilizan como colorantes para alimentos; al igual que sus derivados y diferentes



colorantes carotenoides, como los contenidos en el rocú (achiote, anato o bija: *Bixa orellana*) y el pimentón, los colorantes del azafrán y la cúrcuma (5), además de la astaxantina, cromoproteido carotenoide de la caparazón de crustáceos, hoy usada para incluirla en forrajes de salmones y truchas.

Pero, dentro del amplio espectro de aditivos autorizados, a los cuales se recurre actualmente, la mayoría corresponde a productos químicos como tales, siempre que ofrezcan la necesaria garantía de inocuidad y de pureza para ser ingeridos y siempre que su aplicación tecnológica sea la correcta y estén autorizados específicamente para el alimento correspondiente, por la reglamentación sanitaria.

En este contexto parece oportuno hacer un claro distingo entre **ADITIVO** como útil herramienta tecnológica y **CONTAMINANTE**, al calificar como tal a una sustancia también extraña al alimento, pero cuya presencia es el resultado del “manejo” del alimento durante su cosecha, procesamiento, envase, transporte o almacenamiento. En el producto final que llega al consumidor, la presencia del contaminante no es necesaria ni aún conveniente; sólo podrá subsistir, a lo sumo, dentro de límites máximos o “tolerancias”. Fuera de los residuos de plaguicidas y de metales pesados, ampliamente discutidos en la literatura pertinente, existe una situación preocupante en relación con la presencia en los alimentos de aquellos “contaminantes” (no “aditivos”) constituidos por anabólicos, tireostáticos, tranquilizantes y antibióticos, si se suministran a vacunos, cerdos y pollos a través de su forraje. Por la intervención de los anabólicos en el metabolismo constructivo tienen la “virtud” de estimular la síntesis proteica, asegurando su mayor aprovechamiento con aumento de peso del animal. Pero, como todas estas sustancias poseen una acción farmacológica (el dietilestil-bestrol es, además, cancerígeno), ellas no deben estar presentes en el alimento que llega al consumidor; es decir, si es que se admite su aplicación, debe cuidarse rigurosamente sus tiempos de eliminación total antes del sacrificio del animal. Esto debe controlarse necesariamente mediante una rigurosa supervisión inspectiva (con controles adecuados de los animales en los establos) dada la complejidad de un examen rutinario en la carne. Aún en estas condiciones la Comunidad Europea no permite, en ningún caso, la presencia de *hormonas* lo que motivó el rechazo de una importación a Europa de carne con hormonas desde EE. UU.; años después del bullado “escándalo del estrógeno sintético”, ocurrido en Alemania (21).

Deben incluirse también en la calificación de *contaminantes* a aquellos causados por motivos de chantaje o sabotaje (con la respectiva pérdida de imagen), de extorsión de dinero, razones económicas y/o de otra

índole, como se ha presentado — lamentablemente — en **los** últimos tiempos por adición de un compuesto de mercurio a naranjas exportadas por Israel y de cianurio a bombones en Japón, a forrajes en Francia, a una jalea en polvo y una bebida gaseosa de cierta marca en los Estados Unidos; como también a dos granos de uva chilena...

De acuerdo con la definición dada anteriormente sobre aditivos, tienden a un aumento de la *estabilidad* de alimentos **los preservadores** o *antisépticos* autorizados y en especial **los** ácidos sórbico, benzoico, ésteres del ácido p-hidroxibenzoico y sus respectivas sales. También los diferentes *antioxidantes* persiguen el mismo fin de suministrar una mayor estabilidad, pero esta vez enfocada hacia **los** lípidos comestibles y productos que **los** contienen en gran cantidad. Aquí son útiles también **los preparados antioxidantes** que fuera de **los** agentes activos, como tocoferoles, palmitato de ascorbilo, BHA o BHT contienen incorporado un sinergista o secuestrante (de metales pro-oxidantes) como el EDTA o el ácido cítrico y sus ésteres; fuera de un emulsionante que favorece su distribución homogénea.

Pueden actuar a la vez como estabilizantes y mejoradores del aspecto, consistencia o viscosidad, **los** así llamados *texturizantes* por actuar sobre aquella propiedad organoléptica que se aprecia por el tacto, la mano y la cavidad bucal. En estos aditivos puede hacerse distinción en **los** propiamente *emulsionantes* que poseen en sus moléculas a la vez grupos hidrofílicos y lipofílicos que pueden hacer entrar en juego (lecitinas, mono y diglicéridos).

Pertencen también al grupo de los texturizantes, **los espesantes** y *cohesionantes*. Se trata de sustancias macromoleculares, hidrocoloides, en las cuales se puede hacer una diferenciación entre *espesantes propiamente dichos* de estructura ramificada en cadena o en madeja, como **lo** son **los** espesantes químicos derivados del almidón o de la celulosa y las gomas vegetales como la arábiga, tragacanto, garrofín (de semillas de algarroba) y xantana. Esta última es de origen y características pseudoplásticas muy especiales: se trata de un polisacárido complejo que se elabora por cultivos de la bacteria *Xanthomonas campestris*, que la genera por biosíntesis para protegerse contra la deshidratación mediante la retención de humedad (7).

Por otra parte, deben mencionarse **los** agentes más bien *gelificantes*, de estructura lineal, filiforme, en **los** cuales moléculas de agua o de otro componente líquido pueden quedar atrapadas por su estructura reticular y tridimensional que entonces se genera. A **los** gelificantes pertenecen **los** espesantes proteicos de diverso origen (vegetales, de leche, huevo y plasma sanguíneo), las pectinas y aquellos provenientes de

algas marinas como alginatos, agar, carrageno y furcellerano o agar danés.

Como mejorantes, esencialmente de los caracteres organolépticos actúan aquellos que ejercen *funciones* sensoriales. A ellos pertenecen los más de tres mil aromatizantes y/o saborizantes, incluyendo las esencias de las especias, los acidulantes, los salinos y los hoy día discutidos edulcorantes y colorantes sintéticos.

Volviendo a su definición, los Aditivos Alimentarios, con excepción de algunos pocos (ácido ascórbico, gelatina, propionato de calcio), la ausencia de valor nutritivo los diferencia de los Suplementos Nutritivos que, justamente, se agregan para el enriquecimiento de ciertos alimentos, en cuanto a su contenido en vitaminas, minerales, proteínas y aminoácidos esenciales.

En este contexto conviene precisar aún los siguientes conceptos: Coadyuvante o *auxiliar tecnológico*: de efecto temporal en la preparación del alimento, estos productos no persisten una vez terminada su intervención: se detallarán más adelante (Capítulo VII).

Extensor, un sustituto, de valor nutritivo equivalente al de un determinado alimento, pero de menor costo, como p. ej. polvo o aislado proteico de soya, agregados a productos cárnicos.

Alimentosimulado: de características semejantes a las de un determinado alimento, pero de origen y composición diferentes. Ejemplos son: las proteínas texturizadas de soya con respecto a la carne, la margarina en comparación con la mantequilla y el queso de soya (miso o tofii), de maní o de lupino (106) en relación con el queso propiamente dicho.

Ingrediente es el componente que forma parte de la composición normal de un alimento. Así, el ácido acético, la lecitina y almidón son ingredientes, respectivamente, del vinagre, del huevo y de la harina; en cambio, asumen el carácter de aditivos si se agregan, según el caso, para acidificar, emulsionar o espesar alimentos.

A veces, los ingredientes desempeñan el papel de *aditivos*: el azúcar agregada a arvejas (*petit pois*) para volverlas algo dulces y el aceite comestible, pulverizado sobre las pasas para volverlas más brillantes; ambos no son ingredientes de arvejas y pasas.

A veces también una misma sustancia puede actuar, según las circunstancias, como Aditivo o Contaminante: un mismo espesante puede agregarse para mejorar la textura de un alimento: en cambio si proviene de una migración desde el envase será considerado como contaminante.

Finalmente, parece interesante serialar, en forma puntual, *casos* concretos y circunstancias, en los cuales se justifica en demasía la necesi-

dad de recurrir a uno u otro aditivo, pues sin su concurso no se podrían elaborar:

- queso fundido sin sales fundentes (fosfatos, citratos);
- margarina sin emulsionantes, antioxidantes, colorantes;
- jaleas de frutas sin suficiente pectina natural;
- productos de panificación sin leudante para levantar la masa;
- confites para diabéticos sin edulcorantes no nutritivos;
- los aditivos *preservan* también: pan en rebanadas y cecinas contra el moho; cereales contra micotoxinas, vino contra su paso a vinagre y cerveza contra la turbidez.

Como *circunstancias* que también influyen en la necesaria aplicación de aditivos, se pueden citar las siguientes:

- el predominio de la elaboración masiva y/o industrial de alimentos sobre la hogareña, la cual puede involucrar un mayor riesgo de contaminación;
- los actuales hábitos de alimentación;
- las mayores exigencias justificadas de los consumidores en relación con el valor sensorial, sanitario y nutritivo de los alimentos y
- el deseo de disponer también de alimentos provenientes de regiones alejadas de las de su consumo.

Enfocada de este modo la temática, los aditivos correctamente aplicados seguirán constituyendo valiosas herramientas de la industria para suministrar cada vez más y mejores alimentos a una población mundial creciente.

### *Procedimientos generales para separar aditivos de alimentos*

Siendo relativamente fácil la investigación del aditivo como tal, su *separación* a partir de un producto alimenticio puede ser difícil.

Así, suele suceder que el aditivo *se fija* sobre el sustrato alimentario: los antioxidantes BHA y BHT, agregados al aceite con el cual se impregnan las hojuelas de papa, sólo se pueden extraer después de rehidratar las hojuelas, utilizando un disolvente miscible con el agua, como el etanol (94). Por otra parte, el SO<sub>2</sub>, usado como antiséptico, *se combina químicamente* con los azúcares del alimento o bebida, debiendo liberarse previamente de su combinación.

Para la separación de los aditivos en los alimentos puede recurrirse, en general, a los siguientes procedimientos:

- *arrastré por corriente de vapor de agua*, eventualmente sobrecalentado (por ej., BHT);
- *extracción con solventes*, eventualmente con agotador de Soxhlet, perforador o en contracorriente;
- *aplicación de resinas de intercambio iónico* para fijar selectivamente (por ej., ácidos orgánicos y colorantes artificiales);
- uso de *tamices moleculares* (8), que son intercambiadores de zeolitas sintéticas cristalinas, formadas por silicatos de aluminio y de un metal alcalino o alcalino-térreo. Presentan numerosas cavidades internas unidas al exterior por poros de diámetros exactamente definidos (en Armstrong), de modo que sólo absorben moléculas cuyo diámetro es inferior al diámetro del poro. Permiten efectuar separaciones de diferentes sustancias según su peso molecular (como los espesantes macromoleculares), polaridad y grado de saturación. Su nombre de zein = hervir, lythos = piedra = se debe a que liberan el agua retenida por simple calentamiento, en forma reversible, sin destruirse su estructura cristalina (p. ej., alginato en la cerveza).
- *precipitación específica* con ciertos reactivos, como se aplican p. ej., en la diferenciación previa de algunos espesantes;
- previa aplicación de una extracción u otra purificación se recurre a las diversas formas de la  *cromatografía* en papel, capa, fina, columna, gaseosa y líquida de alta presión (HPLC) (76) p. ej., para separar glicéridos emulsionantes y edulcorantes, con técnica de gradiente, e. d. con concentración variable del eluyente (noisocrática). También los preservantes y antioxidantes, contenidos en los alimentos se pueden determinar por HPLC en fase inversa (Y, 105).

# 111

## Determinación de la aceptabilidad de un aditivo alimentario

El permiso del uso de aditivos en alimentos debe basarse reglamentariamente en el concepto de una *lista positiva*, en el sentido de que pueden usarse sólo aquellos incluidos en dicha lista y no otros; por haberse comprobado su inocuidad, hasta el estado actual del conocimiento. En cambio, hasta comienzos de nuestro siglo **sólo** se prohibían en las antiguas *listas negativas*, ciertas sustancias por su toxicidad comprobada y se permitían todas las demás; **lo** que, indudablemente, encerraba un cierto peligro. Sólo en el caso excepcional de los aromatizantes y saborizantes sintéticos, idénticos a **los** naturales, suele aplicarse un sistema mixto (14, 18) con una lista negativa, la cual prohíbe ciertas sustancias por su toxicidad (cumarina, safról, etc.). para **no** citar **los** miles de aromatizantes en una lista positiva.

1. *Conceptos fundamentales* que sirven de guía para *aceptar* una sustancia como aditivo alimentario (**10, 12, 99, 100**).

1.1. Que el aditivo cumple un *fin tecnológico*, siendo una ayuda eficaz en la producción, procesamiento, acondicionamiento, envase, transporte o almacenamiento de un alimento. Buen ejemplo es el *ácido ascórbico* en sus usos múltiples como *antioxidante* (de lípidos, contra la oxidación corrosiva de enlatados de bebidas de pH bajo, como clarificante y estabilizador del potencial de óxido-reducción de vinos y cervezas); como *agente de antiapardeamiento* de frutas y hortalizas; **como mejorante del pan** y para ahorrar cantidades por agregar de *anhídrido sulfuroso* y de *nitritos*.

1.2. Que el aditivo contribuye a mantener la calidad nutritiva del alimento, previniendo la destrucción de componentes valiosos del mismo (ej.: adición de antioxidantes para proteger carotenos);

1.3. Que contribuye a mejorar y/o mantener los caracteres organolépticos, la conservación y/o la estabilidad del alimento (ej.: antisépticos, antioxidantes, texturizantes).

2. En cambio, deberá rechazarse el uso de un aditivo (10), por no redundar en beneficio del consumidor, si:

**2.1. Disminuye** sensiblemente el valor nutritivo del alimento, al sustituir un ingrediente importante o al posibilitar pérdidas de componentes nutritivos valiosos (ej.: adición de espesantes extraños a mermeladas y mieles; destrucción de vitaminas o aminoácidos esenciales por algunos aditivos y uso de anhídrido sulfuroso en alimentos que son fuente importante de tiamina);

**2.2.** Permite disimular una calidad defectuosa o la aplicación de técnicas de elaboración o manipulación defectuosas o no permitidas (ej.: adición de agua oxigenada, colorantes o aromatizantes para disimular una putrefacción incipiente);

**2.3.** Puede inducir a engaño del consumidor sobre la calidad o naturaleza del alimento o del contralor, al contribuir a falsear los resultados del análisis, ej.: sustitución, en una mayonesa, del huevo por un colorante, espesante y emulsionante; o una yema de huevo desecada, adulterada con aceite vegetal, lecitina de soya y colesterol comercial de grasa de lana, todo en cantidades bien calculadas.

**2.4.** Puede ser evitado o reemplazado en su efecto por mayores precauciones higiénicas o por técnicas de elaboración, manipuleo o conservación del alimento, haciéndose innecesario el aditivo desde el punto de vista técnico o económico (ej.: la prohibición del uso de antisépticos y antibióticos en la leche por disminuir la preocupación del productor en cuanto a su *higiene*; por aplicación de procesos de pasteurización o esterilización).

Los aditivos pueden aplicarse exclusivamente a los alimentos en los cuales el Reglamento (11) señala en forma específica el permiso de su uso y deberán declararse obligatoriamente en los envases (Art. 214).

Sin perjuicio de las cifras máximas indicadas para algunos aditivos, la cantidad de aditivo aplicado no debe exceder el nivel de dosificación razonablemente requerido para obtener el efecto deseado, empleando técnicas de fabricación apropiadas (p. ej. un exceso de ácido benzoico podría generar alergia o dañar la flora intestinal).

La introducción de otros aditivos en la lista de los aditivos permitidos y cualquier cambio en cuanto a la aplicación de los mismos requerirá la autorización respectiva del Ministerio de Salud.

3. Veamos ahora qué caminos deben seguirse para establecer si una sustancia propuesta como aditivo alimentario puede autorizarse como tal:

3.1. En primer término deberá conocerse la estructura *química* y las *propiedades físicas* (solubilidad etc.) y *químicas* de la sustancia para que su

determinación cualitativa y cuantitativa sean factibles. El Regl. San. de los Alimentos (11) exige que la metodología para estas determinaciones sea suministrada por el fabricante o vendedor del aditivo (Art. 213).

**3.2.** Antes de su estudio toxicológico deberá verificarse si el aditivo cumple con las *normas de identidad y pureza* fijadas por OMS y FAO (16); será también necesario establecer la naturaleza y cantidad de las *impurezas* que pueden acompañar al aditivo, pues en algunos casos, como el de los colorantes, pueden envolver un *riesgo aún mayor que el aditivo mismo*.

Las impurezas pueden provenir de las materias primas o reactivos y solventes empleados en la fabricación de los productos químicos. Pueden ser también productos intermedios de la elaboración, como ácidos incompletamente esterificados o isómeros. También pueden formarse por oxidación, hidrólisis o polimerización. He aquí algunos casos de impurezas y/o metabolitos de aditivos: la *Fluoresceína*, que como impureza del colorante permitido, la Eritrosina le comunica propiedades neurotóxicas; los *Ácidos u- y p-sulfamoilbenzoicos*, posibles impurezas de síntesis de la sacarina; la *Ciclohexilamina*, impureza y/o metabolito de los Ciclamatos, la cual daña la vejiga urinaria y el hígado; el *Ácido nordihidro-guayarético*, eficaz antioxidante de lípidos que fue prohibido por generar una quinona, causante de quistes hemorrágicos y daños renales (13).

En este contexto el *Food Chemicals Codex* es un conjunto de monografías sobre Aditivos, calificados en EE.UU. como GRAS = Generally Recognized As Safe (reconocidos, en general, como seguros). Es el producto de colaboración de la Industria y el Gobierno de EE.UU.

**3.3.** De ninguna manera, la evaluación de una toxicidad podrá deducirse a base de una mera consideración de la estructura química y de las propiedades de la sustancia, como sería la presencia de grupos cancerígenos,  $\text{NH}_2$  o  $\text{N} = \text{N}$  en colorantes, sin la introducción simultánea de radicales ácidos ( $\text{COOH}$ ,  $\text{SO}_3\text{H}$ ) para que las aminas queden combinadas.

En este contexto, *las sustancias extrañas* de los alimentos pueden ser tóxicos de 3 grupos:

a) Tóxicos que actúan a *cierta concentración* (Paracelso: “la dosis hace el veneno”); por debajo de una dosis límite son desdoblados y excretados sin causar daños;

b) Tóxicos que actúan por *acumulación* en ciertos tejidos o componentes del organismo y que provocan daños, al alcanzar cierta concentración. Pueden actuar por *mecanismos físicos*, como la solubilidad en lípidos, lo que retarda su eliminación y a la vez facilita su acumulación en el tejido adiposo y órganos ricos en lípidos, como sucede con el DDT. También pueden intervenir *afinidades químicas*, como sucede en la



absorción y acumulación del ácido bórico y del bromo, aportado por aditivos, como el bromuro de metilo, el ácido bromoacético o un exceso de  $\text{KBrO}_3$  que, reducido parcialmente a  $\text{KBr}$ , puede liberar  $\text{Br}$  con el  $\text{HCl}$  del jugo gástrico; este “bromismo” se manifiesta por trastornos cutáneos, gastrointestinales y neurológicos, y

c) Tóxicos que actúan por *suma de las dosis ingeridas* de manera que persiste durante toda la vida la acción y al alcanzarse *cierta dosis total*, se produce la aparición del daño o afección. Aquí da lo mismo que dicha dosis total provenga de la suma de muchas dosis pequeñas, suministradas a largo plazo, de varias dosis mayores o de una sola dosis grande. Sin embargo, según la *Cláusula de Delaney* (EE.UU. 1958): “No hay dosis umbral para una sustancia que demuestra o induce una acción cancerígena en animales o el hombre”.

#### **4. BIOENSAYOS en animales para la evaluación de Aditivos Alimentarios y nuevos fármacos.**

**4.1** Los *problemas* con animales son: diferencias de sensibilidad de las diversas especies animales; la influencia de su alimentación que, a veces, puede contener productos de posible efecto sinérgico y antagonista y la oposición actual por *razones humanitarias*.

**4.2. Alternativas** son los “materiales indoloros”: a) *cultivos en organismos unicelulares* (bacterias, hongos, levaduras); b) cultivos en *células y tejidos vegetales, animales y humanos*, lográndose su propagación aún fuera del organismo (se está experimentado por ej. con cultivos de linfocitos macrófagos, capaces de reproducirse y ser programados para formar poderosas sustancias defensivas que apoyan a las propias del organismo); c) estudios en *órganos aislados*, que se mantienen en funciones mediante soluciones nutritivas (como trozos de intestino o de estómago). Así se pueden estudiar por ej. efectos *anticonvulsionantes* y sobre el *ritmo cardíaco* y cultivar células de *tejido nervioso*, preparadas a partir de cerebro y médula espinal de embriones de rata (con ayuda de un estereomicroscopio).

**4.3.** Sin embargo, aún no se puede prescindir de bioensayos en animales para estudios *metabólicos y en relación con reflejos nerviosos, presión sanguínea, sistema cardiovascular o endocrino* y posibles efectos secundarios, al realizar la búsqueda de nuevos aditivos alimentarios y medicamentos. La experimentación animal puede ser también muy útil para elegir *aquella especie animal* cuyo metabolismo se aproxima más al del hombre. Eso sí que deben practicarse solamente en animales sanos (ratas SPF) criados en *condiciones planificadas* y aplicados bajo *criterios humanitarios y razonables* en cuanto a dosis y número de animales (la primera astronauta en el Sputnik II fue, en 1957, la perra “Laika”).

(En Alemania Federal se prohibió por Ley (1/1/87) el uso de animales para el examen de ciertos cosméticos, agentes de limpieza y productos del tabaco, sustituyéndolos por “screening tests” microbiológicos y químicos).

**4.4.** Los *bioensayos de toxicidad* se practican en animales como *ratas*, *perros* (Beagle), *conejos*, *cobayos* (cuyes), *cerdos enanos*, *hámsters* y *monos*. Los roedores como animales de corta vida tienen la ventaja que se abrevian los plazos como en una sinopsis y de que se puede trabajar con un gran número; pero su comportamiento frente a un tóxico no es siempre igual que en el hombre. Así, por ej., la *naftilamina* no es cancerígena para roedores, pero en el perro y el hombre forma o-aminofenol, cancerígeno de la vejiga.

Como, por otra parte, se ha comprobado que con la mantención convencional de ratas se produce a menudo una gran mortalidad espontánea por infecciones latentes (sobre todo a nivel del tracto respiratorio y del oído medio) antes del término de las experiencias, se recurre hoy día en los bioensayos de toxicidad a las llamadas ratas SPF (Specific Pathogen Free) exentas de determinadas bacterias patógenas, virus y hongos. Estas ratas quedan en contacto con un ambiente estéril (o por lo menos estrictamente pobre en gérmenes) en el *momento de extraerlas del vientre materno* y se mantienen en este estado mediante equipos desinfectados y forrajes esterilizados. Como estos roedores SPF carecen de esta manera también de su flora intestinal normal, se contactan específicamente sólo con esta flora no patógena, agregada a su forraje.

Otro control complementario de toxicidad (como se practica en el Instituto de Toxicología de E. Merck, Darmstadt) se refiere a exámenes especiales de los *órganos de los sentidos*, como lo son los *delfondo del ojo* en perros Beagle. Así se controla su pigmentación y el comportamiento de los capilares sanguíneos de la retina, observaciones que se hacen más sensibles mediante el uso de espejos e impresiones fotográficas.

Según investigaciones de la Comunidad Científica Alemana (DFG) se está recurriendo también a peces (como los Goldorfe) para la calificación de aguas de desecho y como eslabones de una cadena alimentaria. Han resultado también apropiados para estudios toxicológicos de plaguicidas, al alcanzar éstos desde los vegetales al pez, a través del agua, aire o polvo. Los peces deben ser de escaso tamaño, no deben crecer rápidamente y deben ser de sensibilidad mediana frente a escasez de O<sub>2</sub>, luz y temperatura.

Para la realización de *ensayos biológicos en animales*, es imposible fijar un procedimiento experimental uniforme para sustancias tan dife-

rentes en estructura química y acción farmacológica, como lo son los distintos aditivos, cuyas condiciones y modo de empleo también varían.

**4.5.** Corrientemente, los bioensayos de carácter toxicológico son los siguientes (12), practicadas en dosis máximas toleradas (MTD) **(44)**:

a) **Toxicidad aguda**, por administración de una dosis simple, por vía oral. Debe determinarse *por lo menos en 3 especies de animales*, de las cuales una debe ser no roedor, como el perro; en una especie deben usarse *ambos sexos*. Estos ensayos tienen por objeto principal informar sobre los *síntomas de intoxicación* y efectos patológicos de la sustancia, con inclusión de autopsias y examen de tejidos. Además, suministran la información necesaria para indicar posibles variaciones en la acción sobre distintas especies y sobre la forma cómo conviene planear los estudios toxicológicos posteriores. Permite conocer la **Dosis Letal Media (DL50)** una estimación estadística de la dosis necesaria para matar el 50% de una proporción muy grande y representativa de especies animales bajo determinadas condiciones (p. ej., dosis oral simple en solución acuosa). Sus valores se expresan generalmente sólo en términos de una dosis y no informan sobre efectos acumulativos. Son útiles para una comparación objetiva de la toxicidad de diferentes sustancias.

b) **Toxicidad subaguda o a corto plazo**, por administración en dosis repetidas durante un período que corresponde más o menos a un **10% del esperado tiempo de vida del animal**, o sea, de 90 días para la rata y de un año para el perro. Estos estudios deben practicarse *por lo menos en dos especies*, un roedor (rata) y un no-roedor (perro, cerdo, mono), con 10 a 20 animales de cada *sexo* y en tres *niveles de dosis* que se aplicarán para obtener así resultados que permitan su valorización estadística y la determinación de la *dosis máxima sin efecto comprobable*.

Las observaciones deberán incluir el comportamiento, crecimiento, digestibilidad y utilización del alimento, tasa de mortalidad, composición de sangre y orina, peso y examen histopatológico de órganos, como hígado y riñones. El objetivo principal de estos ensayos, que son de menor costo que los de toxicidad crónica, es establecer una posible acción *acumulativa*, cambios macro y microscópicos y el nivel aproximado de la dosis en que se producen estos efectos. También pueden suministrar información suficiente con el objeto de demostrar que la sustancia *es demasiado tóxica* para continuar la investigación o bien para seleccionar las dosis destinadas a los estudios posteriores de:

c) **Toxicidad crónica o a largo plazo**, por administración en dosis repetidas durante el **50%** del tiempo de vida del animal, como ser **1½ a 2 años en la rata** juvenil y unos **5 años en el perro**; se recurre también a **cerdos y monos**.

El estudio a largo plazo debe efectuarse también en especies que han demostrado sensibilidad en la toxicidad aguda. Si es posible, la sensibilidad deberá ser análoga a la del hombre y el compuesto deberá ser metabolizado de manera semejante en el animal y en el hombre (3 dosis, 50 ratas, 6 perros por sexo y por nivel de dosis). La evaluación se efectuará a base de la dosis máxima del compuesto que puede ser administrada durante un largo período sin provocar efectos nocivos.

La vía oral tiene la ventaja de la administración del *aditivo mezclado con la dieta*, pero pruebas de sensibilidad cutánea en cobayos, conejos o el hombre suelen completar estos estudios. En los ensayos a muy largo plazo, como en los de investigaciones cancerígenas, conviene agregar a la administración oral durante toda la vida y seguidamente en 2 ó 3 generaciones también, ensayos por inyecciones, sobre todo si la sustancia no se absorbe por vía gastrointestinal. Las observaciones en los animales se harán, como se ha indicado en la toxicidad subaguda e incluyendo también los efectos sobre *reproducción, lactación y cría*.

5. *Estudios bioquímicos y metabólicos.* Aunque los ensayos de toxicidad hayan demostrado el carácter no tóxico de una sustancia en animales, no se puede justificar una *presunción de equivalencia* entre el hombre y una especie animal, mientras no se siga su trayectoria metabólica, su absorción, excreción y depósito. Por esta razón, es interesante la investigación de sus metabolitos con ayuda de técnicas cromatográficas y elementos radiactivos.

En cuanto al comportamiento de un aditivo químico en el organismo vivo existen diferentes posibilidades (14):

- Su excreción sin modificarse (p. ej. la mayor parte de la sacarina);
- Su transformación química y excreción posterior (p. ej., ácido benzoico);
- Su aprovechamiento como si fuese un componente de un alimento (p. ej. ácidos sórbico y propiónico);
- Su acumulación en el organismo, lo que exige su prohibición (p. ej. ácido bórico).

Por lo tanto, de valor positivo serán experiencias que demuestren que la sustancia se descompone en el conducto gastrointestinal en componentes corrientes de los alimentos (como sucede con los *mono- y diglicéridos*); que su absorción sea normal y sin interferir la de los nutrientes y que no tengan efecto acumulativo. También puede ser de mucho interés la demostración de que un aditivo se pueda convertir por hidrólisis, oxidación, conjugación, o por otro mecanismo en metabolitos intermedios o finales normales (ej., ácidos sórbico y propiónico) o

en compuestos reconocidamente no tóxicos o fácilmente excretables (ej., *ácido benzoico*, que en su metabolismo es activado primero a *benzoil-coenzima A*, a partir de la cual puede *conjugarse* con el ácido glucourónico, glicocola y ornitina y eliminarse así por la orina).

También se da actualmente bastante importancia a la posible acción de un compuesto químico sobre las *actividades enzimáticas*, en el sentido de una *inducción* de su producción o una *inhibición* de su actividad. En el primer caso, se acelera el desdoblamiento y la excreción del compuesto, bajando su concentración sanguínea y con ello también su actividad (bioinactivación); mientras que en la inhibición enzimática se prolonga su comportamiento metabólico y su posible actividad farmacológica (bioactivación).

Terminadas en forma favorable estas experiencias en animales, se realizan estudios metabólicos y de inocuidad en *voluntarios humanos*, generalmente, por aplicación de una sola dosis pequeña, para evitar así un riesgo no previsible.

**6.** Gran importancia se da hoy día a las investigaciones sobre efectos *carcinogénicos*, *teratogénicos* y *mutagénicos* que pueden producirse por sustancias químicas, eventualmente propuestas como aditivos alimentarios y también como medicamentos.

**6.1. Efecto carcinogénico:** se estudia por experiencia a largo plazo en roedores y hamsters, en lo posible durante todo su período de vida; con diferenciación entre *tumores* malignos y espontáneos y evitando sobredosis masivas, causantes de mortalidades inespecíficas. Se prefiere *roedores juveniles* y de categoría SPF (Specific Pathogen Free).

**6.2. Efecto teratogénico o deformante** de órganos y del esqueleto; se comprueba por exámenes radiográficos y tinciones. El efecto deformante sobre el *feto* o *embrión* se estudia sobre monas y conejas en gestación.

**6.3. Efecto mutagénico:** se refiere a modificaciones de las características hereditarias que una generación traspasa a la siguiente de un organismo vivo. Hay sustancias químicas que actúan sobre los  *cromosomas* o soportes morfológicos, portadores de estas características, sobre los *genes* o partículas fundamentales como factores de herencia o sobre el *metabolismo* de las *sustancias nucleicas*: **RNA** y **DNA**. Si entonces el aditivo posee en su molécula un grupo mutágeno (peróxidos, epóxidos, aldehídos no saturados, lactonas) o es capaz de generar uno en el organismo, puede producirse una *falla en la información genética* y con ello una mutación (modificación del **DNA** en sus bases o sus secuencias) (22).

**6.4.** En la práctica toxicológica puede estudiarse la acción mutágena

por examen de las *células de la médula ósea del fémur*, especialmente en hamsters y también en células de mamíferos de glándulas germinales; para establecer posibles aberraciones en el número y la estructura de los *cromosomas* por mutación citogenética.

Como test previo de orientación (screening test) se recurre al *Test de Ames*: se inyecta en el peritoneo de lauchas una suspensión de cultivo de *Salmonella typhimurum* y después de 4 horas se determina el cociente:

$$\frac{\text{N}^{\circ} \text{ total de gérmenes}}{\text{N}^{\circ} \text{ células mutantes}} \quad (\text{revisión de mutantes}).$$

Existe cierta *correlación* entre la acción mutagénica en bacterias de este test con la carcinogénesis en mamíferos.

La acción mutagénica se estudia también en ciertos grupos funcionales, usando otras *bacterias* y hongos, *vegetales* (musgos, cebada, cebolla, haba) e *insectos*. La mosca: *Drosophila melanogastes* se ha propuesto para estudiar "oncógenos" cuya alteración funcional provocaría sarcomas y carcinomas.

Es ideal por su *fertilidad* (600 descendientes por hembra) su breve *sucesión generacional* (11 días) su resistencia a la cría *consanguínea* y la presencia de sólo 4 *cromosomas gigantes* en las glándulas salivares de sus larvas.

7. Como la evidencia del carácter inofensivo de un aditivo no puede establecerse de una manera absoluta, se impone seguir un *control continuo, aun del aditivo ya permitido*, durante su uso prolongado y en las condiciones de empleo más variadas para reevaluarlo (el acetilamino-2-fluoreno se admitió como insecticida porque sus pruebas de toxicidad fueron satisfactorias, pero después se comprobó que es cancerígeno). Esta revisión permanente debe tomar también en cuenta un posible efecto acumulativo, sinérgico o de potenciación.

8. Las experiencias anteriores, aunque necesarias, no permiten cubrir todas las contingencias, pues existe todavía la posibilidad de un *impacto químico u nutritivo* (15) que se haya producido en el alimento, ya sea por el tratamiento tecnológico a que ha sido sometido o por acción de aditivos que a veces, pueden ya no encontrarse en el alimento elaborado, pero que pueden afectar su calidad nutritiva. Su manera de actuar podrá reconocerse solamente al suplementar el clásico análisis toxicológico con un detenido *examen de los componentes del alimento*, desde un punto de vista nutritivo, una vez terminada su elaboración, con inclu-

sión de la valoración química y microbiológica de vitaminas y aminoácidos. Ejemplos de aditivos que pueden ejercer tal acción son el *tricloruro de nitrógeno*, usado antes como mejorante del pan y los insecticidas *bromuro de metilo* y *óxido de etileno* capaces de destruir aminoácidos tan importantes como *metionina e histidina* y factores vitamínicos como los del complejo B, entre ellos la tiamina, destruida también por SO<sub>2</sub> (el NCL<sub>3</sub> transforma la metionina en su sulfoximina) (65).

Por otra parte, se prohibieron los *ácidos mono-cloro y bronio-acético* como reguladores de la fermentación alcohólica, pues bloquean los grupos sulfhidrúlicos (acción tiolopriva) de diversos sistemas enzimáticos; igual que el uso de *aceites minerales* para el aderezo de alimentos, por impedir la absorción de las vitaminas liposolubles, eliminándolas por las heces. Otro caso es el de disolventes, como el *tricloretileno*, usado en la extracción de la cafeína del café y del aceite de la soya. Aunque suele ya no estar presente en soya extraída, ha producido efectos tóxicos (anemia, hemorragia) en el ganado lechero, alimentado con ella por formación de delta-diclorovinil-cisteína.

9. Además, el mismo *aditivo* puede experimentar *reacciones químicas*, como interesterificaciones, enolisaciones, oxidaciones y polimerizaciones, con los *componentes del alimento*, con formación de sustancias nuevas y posiblemente tóxicas; lo que puede ocurrir después de su adición al alimento o durante su elaboración, conservación o preparación culinaria. Es necesario, por lo tanto, que las pruebas descritas de alimentación en animales no se hagan con el aditivo puro, sino también con el alimento que lo lleve incorporado (16).

Por estas razones será también muy útil conocer la estabilidad del aditivo y su posibilidad de reacción con los componentes de los alimentos en condiciones normales y deliberadamente exageradas o la posible formación de metabolitos tóxicos.

10. Uno de los problemas más difíciles en la *extrapolación* de los resultados o presunción de equivalencia al caso del hombre, es su traducción en términos de *dosis humanas* y *margen de seguridad* o garantía, es decir, de la certeza práctica de que no resultan daños por el uso del aditivo en la cantidad necesaria para lograr el efecto deseado.

Una vez establecido por las experiencias descritas el nivel de la *dosis máxima* que no causa efecto tóxico o perjudicial alguno, se expresa en: mg/kg de peso corporal/día para los animales de laboratorio que se han usado. El Comité Mixto de FAO/OMS (12) adoptó, entonces, un *margen de seguridad*, que resulta de dividir la cantidad que ha resultado sin efecto tóxico (no adverse effect level: NEL) en animales, por un factor que

generalmente es 100 (1000 en la acrilamida y sólo 10 en metales pesados).

Resulta así la *Ingesta Diaria Admisible* o ADI (Acceptable Daily Intake) que es la cantidad (expresada en mg/kg de peso corporal y por día) que se presume es consumida por un adulto promedio durante toda su vida, a través de todas las fuentes de su ración alimenticia, sin incurrir en un riesgo apreciable en las circunstancias de su ingesta (relación: riesgo-beneficio) (44).

Si se ha establecido p. ej. para el anhídrido sulfuroso un valor NEL en ratas de 72 mg/kg de peso corporal/día y si se aplica un factor de seguridad de 100 se llega a un valor de IDA de 0,7 mg/kg/día. Admitiendo un peso corporal de 60 kg resulta así un valor IDA de 42 mg por día.

A primera vista, este factor de seguridad podría aparecer un poco elevado, pero fue necesario establecerlo para ponerse a cubierto no sólo de la posible *mayor sensibilidad del hombre* (en comparación con animales de experiencia), sino también tomando en cuenta los *grupos vulnerables* (ancianos, embarazadas, nodrizas, niños, enfermos, estrés fisiológico) de una población, y la posible interacción o sinergismo entre los diversos aditivos ingeridos simultáneamente.

Además, hay que tomar en cuenta que la ADI es una norma biológica sin rigor matemático y por lo tanto no suministra seguridad absoluta sino sólo la relativa de ausencia de riesgo.

Estas necesarias precauciones justifican, por otra parte, la conveniencia de restringir estas sustancias no nutritivas al mínimo estrictamente necesario, tanto en número como en dosis y su uso, siempre que no haya un ingrediente natural o un tratamiento tecnológico capaz de sustituirlas.

En este contexto, el autor danés Igner Hansen (17) ha reunido bajo el título de “gastronomía química” los diferentes aditivos —y aquí mencionaremos sólo los permitidos por la Reglamentación Chilena— de que pueden ser portadores los componentes de la dieta (Menú danés) ingeridos durante el día:

**Desayuno:** Pan (con bromato de potasio y propionato o sorbato), Margarina (con antioxidantes, antisépticos, emulsionantes, colorantes, aromatizantes); Mermelada (con espesantes, aromatizantes); Queso fundido (con sales fundentes).

**Colación** (danés): Fuera de pan y margarina, salchichón danés (con nitrito), zanahoria (con posible nitrato), arenques en escabeche (con antisépticos), sal (con antiaglomerantes), ensalada con mayonesa (con antioxidantes, aromatizantes).



**Té de la tarde:** Galletas (con agentes leudantes y aromatizantes), margarina y mermelada y pan, ya mencionados, o

**Merienda:** Carne de cerdo ahumada (con nitritos, polifosfatos), verduras y vino (con sulfito), naranjas (recubiertas de antihongos).

Si a estos aditivos se agregan los **CONTAMINANTES** posibles como residuos de pesticidas, de metales, de antibióticos y productos de migración de los envases, el catálogo de sustancias químicas puede ser bastante completo...

En este contexto existen publicaciones pesimistas y alarmantes (42) que consideran que por sus actividades actuales en la industria, el hogar y el tráfico, el hombre se expone, sin darse mayor cuenta, a una crisis de adaptación frente a los parámetros ecológicos, a los cuales también pertenecen los alimentos, al ser portadores de sustancias químicas. Aún más, el químico australiano Stephen Boyden ilustra esta situación del hombre con la parábola del “boiling frog principle” (del sapo hervido): si se coloca un sapo en un recipiente con agua hirviendo, trata, desesperadamente, de abandonarlo; en cambio, si se coloca en agua fría, la cual sólo se calienta lentamente el animal se deja hervir, hasta su muerte, sin defenderse mayormente.

Sin embargo, es aquí donde, una vez más, se impone el buen criterio de aceptar nuestra alimentación sin miedo y sin supersticiones (43): el número de aditivos que se ingieren a diario en mayores cantidades es relativamente escaso (34) y ellos han sido autorizados sólo después de haberlos sometido al riguroso control de inocuidad, descrito en este Capítulo.

## Cuadro sinóptico de los Aditivos Alimentarios

(con sus cantidades máximas permitidas por kg de producto terminado)

- I. **Estabilizadores:**
  - A. **Preservadores o Antisépticos:** Ácidos: benzoico, sórbico, propiónico, ésteres del ácido para-hidroxibenzoico y sus respectivas sales; todos hasta 1 g/kg; nitros: hasta 500 mg/kg; nitritos hasta 125 mg/kg (sorbatos: hasta 2 g/kg).
  - B. **Antioxidantes y sus sinergistas:** Ácido L-ascórbico, sus sales y ésteres; Tocoferoles, lecitina, galatos (100 mg/kg), butilhidroxi-anisol: BHA (200 mg/kg, butilhidroxi-tolueno: BHT (200 mg/kg), butilhidroquinona terciaria: (BHTQ) (200 mg/kg); citrato de mono-isopropilo (100 mg/kg); etilendiamino-tetraacetato (ED-TA), sal disódica (250 mg/kg).
  - C. **Gases protectores:** Anhídrido carbónico, nitrógeno para envases impermeables.
- II. **Texturizantes.**
  - A. **Emulsionantes:** Lecitina, mono y di-glicéridos y sus ésteres con los ácidos comestibles (acético, cítrico, tartárico, láctico); ésteres del poliglicerol, del propilenglicol y de la sacarosa con ácidos grasos comestibles (5 g/kg), estearil-lactilato de sodio calcio (5 g/kg).  
Fosfatos diversos y Polifosfatos (5 g/kg).
  - B. **Higroscópicos:** (estabilizadores de humedad): Sorbitol, Manitol, Glicerol.
  - C. **Espesantes y cohesionantes:** (usados generalmente, hasta 5 g/kg):
    - **Espesantes químicos,** derivados de la celulosa (carboximetilcelulosa) y almidones modificados;
    - **Gomas vegetales:** arábica, tragacanto, de semillas de algarrobo (o Garrofín) guar y xantana.
    - **Gelificantes:** Proteínas de diverso origen, pectinas, a base de algas marinas: ácido alginico y sus sales; agar, carragenina, furcellarano (agar danés); alginato de propilenglicol.
- III. **Sustancias de recubrimiento** (para proteger superficies contra pérdidas de humedad ~ 1 aronia y, eventualmente, oxidaciones), en confites, quesos, productos cárnicos, frutos cítricos: Cera de abejas, carnauba, goma laca, resina de benjuí, parafina, gelatina, pectina (se aplican por pulverización o inmersión).
- IV. **Sustancias antiaglomerantes, deslizantes y antihumectantes:** (para mantener sueltas partículas de sales y polvos; al envolverlas, aumentan su distancia, facilitando su escurrimiento): estearatos de calcio y de magnesio, silicatos de calcio y de magnesio, sílice coloidal (hasta 15 g/kg).
- V. **Agentes antiespumantes:** Dimetilpolisiloxano (silicona) para ciertas bebidas y mermeladas (10-100 ppm); igual que gotas de aceite comestible.
- VI. **Mejorantes del poder panificador y agentes de blanqueo de harinas:**
  - Ácido ascórbico, bromato de potasio (hasta 50 mg/kg) cisteína, cistina,
  - Azodicarbonamida (hasta 45 mg/kg), peróxido de benzoilo (hasta 40 mg/kg).
- VII. **Agentes Leudantes o Polvos de hornear** (para fermentar la masa): Levadura fresca y/o coiiipriiiiitla, seca: bicarbonato de sodio con tartrato ácido de potasio (crémor), fosfato monocálcico.
- VIII. **Aditivos con funciones sensoriales:**

Acentuantes de Aronia y/o Sabor;  
Aromatizantes naturales y sustancias aroniatizantes; esencias de especias.  
Saborizantes: **Sabor ácido:** ácidos lácticos, cítrico, tartárico, málico, fumárico, adípico, glucono-delta-lactona. **Sabor salino:** cloruro de sodio, glutamato de sodio (hasta 1,5 g/kg). **Sabor dulce:** Edulcorantes calóricos, intercambiables y sintéticos.  
**Colorantes:** naturales, como carotenos y derivados, carotenoides; artificiales, de síntesis.

# IV

## Aditivos estabilizadores

### A. Preservadores o Antisépticos

No sólo en tiempos remotos sino también hoy día se levantan voces que exigen la prohibición total de sustancias químicas como aditivos alimentarios. Sin embargo, se justifica por las razones ya descritas en el Capítulo I una correcta aplicación tecnológica de preservadores químicos probadamente inofensivos, siempre que se apliquen en concentraciones que aseguren a la vez su eficacia y la ausencia de un riesgo sanitario.

Estas armas en la guerra contra los microorganismos que deterioran alimentos deben examinarse no sólo según su capacidad destructora, sino que se deben restringir a los casos en que haya una *razón sanitaria, técnica y/o económica* que lo justifica.

En efecto, mientras en un comienzo la aplicación de preservadores químicos obedecía a veces sólo a razones económicas, actualmente puede constituir una protección eficaz p. ej. contra micotoxinas carcinogénicas para el hombre, posiblemente en combinación con una infección crónica por el virus de la hepatitis B (44); además las micotoxinas, una vez presentes en el alimento o forraje infectado, son difíciles de desintoxicar (6).

I. En cuanto a los mecanismos de acción de los preservadores químicos, su propiedad de inhibir la reproducción, el crecimiento y, por lo tanto, la actividad de los microorganismos se debe a diversos tipos de interferencias que pueden generar (24):

1.1. Interferencia del mecanismo genético, con lo cual la célula microbiana pierde la capacidad de reproducirse; a veces se generan también *mutaciones* que frenan su crecimiento; por ej. los *nitritos* producen una mutación letal, por inactivación de algunos genes.

1.2. Interferencia con la membrana celular, destruyendo su carácter semipermeable e inhibiendo de esta manera el intercambio metabólico del microorganismo con el medio ambiente; así, el cloro *activo* es capaz de atravesar la membrana celular, igual que los agentes tensioactivos.

Las moléculas heteropolares de conservantes ácidos con un grupo *carboxílico hidrofílico*, unido a un *radical lipofílico* específico son superficialmente activas, congregándose **los** grupos ácidos en la superficie de la membrana celular e interfiriendo así su permeabilidad.

**1.3.** Interferencia de actividades enzimáticas propias de **los** microorganismos, al afectar la naturaleza coloidal de la *proteína enzimática* o al producirse una inhibición competitiva por combinación del conservante con el grupo activo de la enzima. Así sucede con **los** ácidos grasos de cadena corta, **como** el *propiónico*.

En la acción de **los** antisépticos sobre Enzimas, la concentración necesaria para la inhibición en una célula microbiana está generalmente muy por debajo de aquella que podría producir una inhibición en una célula del organismo humano; no debiendo, por otra parte, retardar la acción de las enzimas digestivas.

1.4. Como, en general, **los** conservantes son ácidos, el pH del medio es un factor poderoso en la inhibición enzimática. Como regla general, si el pH del alimento se vuelve una unidad de pH menos ácido, se necesita diez veces más cantidad de conservante para obtener igual efecto. A este respecto, un pH bajo es bien resistido **por** hongos y levaduras, pero no por las bacterias de la putrefacción.

Muchos antisépticos actúan a la vez por varios **de** estos mecanismos.

Por otra parte, la acción de **los** antisépticos es influida por ciertos parámetros físico-químicos que presenta el alimento, especialmente en cuanto a pH, actividad de agua y coeficiente de distribución (como **ser**, entre las fases acuosa y grasa de emulsiones).

En cuanto a la influencia de la actividad de agua de un alimento se expresa corrientemente por el valor  $a_w$ , que corresponde a la relación entre la tensión de vapor de la solución del agente químico en el agua contenida en el alimento y la tensión de vapor de agua pura (siendo igual a 1 para el agua pura) (21).

La mayoría de **los** microorganismos pueden desarrollarse sólo en presencia de valores altos de  $a_w$ , de manera que **los** valores límites, en general para bacterias están sobre 0,9; para hongos sobre 0,75 y para levaduras, sobre 0,85. Como la adición de sal comestible, azúcar, glicerina, glicoles y alcohol disminuye la actividad de agua del alimento, su adición simultánea intensifica la acción microbicida de **los** antisépticos, **los** cuales disminuyen también la  $a_w$ ,,

1.5. En la mezcla de antisépticos aplicados para alimentos pueden presentarse los siguientes casos:

a) una acción aditiva, cuando se produce una simple suma de las acciones de **los** componentes;

- b) un sinergismo, cuando se logra una acción inhibitoria con una dosis menor que la de los componentes separados, y
- c) un antagonismo cuando se necesita aplicar una dosis mayor que en los componentes separados.

En la práctica sólo interesa el sinergismo, como suele presentarse entre el anhídrido sulfuroso y el ácido benzoico y, por otra parte, entre los ácidos sórbico y benzoico contra ciertas bacterias en alimentos vegetales.

En cuanto a la *combinación* de antisépticos con métodos físicos de preservación de alimentos, el uso simultáneo de conservantes químicos y de *calor* permite disminuir el factor tiempo/temperatura para producir la muerte microbiana. A la vez, existe también una acción sinérgica entre la dosis de *radiación ionizante* y la presencia de conservantes químicos; así como pueden aplicarse también concentraciones menores de antisépticos que son insuficientes a la temperatura ambiente, si ésta se substituye por un *almacenamiento refrigerado*.

Como los antisépticos admitidos para alimentos son (con excepción del anhídrido sulfuroso y sus sales generadoras) sustancias químicamente estables, no tiene lugar su descomposición dentro de los períodos usuales de almacenamiento de los alimentos. Sólo en alimentos con un alta concentración de gérmenes, es posible la descomposición de los antisépticos por microorganismos. Esta circunstancia constituye una razón más para enfatizar que, como todo aditivo estabilizante, también los antisépticos pueden aplicarse exclusivamente a materias primas que se encuentran previamente en perfecto estado de conservación.

2. Entre los pocos antisépticos admitidos para alimentos y bebidas pueden mencionarse los siguientes que tienen un efecto *bacteriostático*, es decir inhiben el desarrollo microbiano, sin destruirlos de inmediato (bactericidas):

2.1. *Anhídrido* sulfuroso y sales que lo generan (sulfito, bisulfito y metabisulfito sódico). Poseen propiedades microbicidas, insecticidas, y antienzimáticas; protegen también contra los pardeamientos, tanto enzimático como no enzimático.

Químicamente el SO<sub>2</sub>, y los sulfitos poseen una gran reactividad (23):

- Forman compuestos de adición con azúcares reductores, aldehídos y cetonas (p. ej. en vinos);
- Transforman compuestos con puentes disulfuros: S-S como la cistina en los respectivos compuestos sulfhidrúlicos;
- Son inhibidores potentes de dehidrogenasas y otras enzimas, y

— Destruyen el puente metilénico que une los núcleos tiazol y pirimidina en la molécula de la tiamina, por lo que no se permiten aplicar en alimentos que son fuentes significativas de tiamina, como carnes.

El  $\text{SO}_2$  y los sulfitos actúan más sobre *bacterias* que sobre levaduras y hongos, por lo cual se usan a menudo junto con el ácido sórbico, o el benzoico.

En su acción bactericida es muy importante el pH del medio, ya que pueden existir en forma de  $\text{SO}_2$  disuelto y en forma de 3 etapas de disociación, según el pH:

- Hasta un pH aproximado de 1,7 predomina el  $\text{H}_2\text{SO}_3$  sin disociar que es la forma más activa, junto al  $\text{SO}_2$ ;
- A un pH entre 1,7 y 5,1 predominan los iones  $\text{HSO}_3^-$  hidrógeno-sulfitos;
- Sobre un pH de 5,1, la mayor parte del ácido sulfuroso está disociada en iones  $\text{SO}_3^{2-}$  sulfitos.

La mayoría de las bacterias es inhibida aún a un pH 6.

Su uso está en *alimentos vegetales* (frutas, verduras y derivados), vinos y otras bebidas. Debido a su olor propio, se aplica sobre todo para conservar las materias primas o semielaboradas que pueden desprenderlo, por lo menos en parte, en su procesamiento posterior, como sucede, por ejemplo, con frutas y hortalizas, antes de su escaldado y deshidratación.

En enología, el  $\text{SO}_2$ , agregado al mosto, inhibe el desarrollo de bacterias de ácido acético y de aquéllas que desdoblan la acidez. En el vino el  $\text{SO}_2$  permite fijar los aldehídos, sobre todo el acético de mal olor y sabor, estabiliza el color y mantiene un adecuado potencial redox.

En *productos cárneos* también contribuye a estabilizar el color; pero la mayoría de las reglamentaciones, incluso la chilena, *no* permiten *su usu* por poder falsear el estado de frescura de la carne, al no cambiar su color al gris; fuera de destruir la tiamina.

En dosis exageradas (p. ej. por pulverización de lechugas con solución de sulfito para mantenerlas frescas) el  $\text{SO}_2$  puede producir reacciones asmáticas o intensificarlas, lo que no sucede en su uso correcto (45).

Según IFT (45) contenidos superiores a 50 mg/kg de  $\text{SO}_2$  debieran declararse en la rotulación.

Se ha propuesto como alternativa (aunque más costosa) en vez del  $\text{SO}_2$  en sus aplicaciones (menos en enología) una mezcla de ácidos ascórbico y cítrico (0,3-1% de cada uno) con 0,2 de sorbato de potasio (20).

2.2. Mientras que el ácido acético sólo actúa contra lactobacilos y levaduras si está en alta concentración (3,6%) meramente, por los iones

hidrógeno que genera los *ácidos sórbico, benzoico* y sus derivados actúan a través de la *parte no disociada* de su molécula, la cual debe atravesar la pared celular del microorganismo y disminuye, al subir el pH. Por esto, se vuelven tanto más activos, cuanto más bajo es el pH del sustrato; la acidez repela la disociación de estos preservadores. Es así que el pH del sustrato debe ser de por lo menos 5 en el ácido benzoico y 6 en el sórbico (21).

**2.3. Ácido benzoico.** Se encuentra como componente natural en muchos vegetales tanto en forma libre como esterificada. Así, la buena conservación de los frutos de *arándano* se debe a su contenido en ácido benzoico que puede alcanzar hasta el **0,24%**. También se ha comprobado su presencia en frambuesas, grosellas y otros frutos. En forma esterificada existe en grandes cantidades, sobre todo en resinas de árboles y bálsamos (*benjuí*, bálsamo de Perú).

**2.4. Ésteres del ácido *p*-hidroxibenzoico**, pudiendo ser ésteres metílico, etílico o propílico. Su acción antimicrobiana y su liposolubilidad aumentan con el largo de la cadena del radical alcohólico, pero su hidrosolubilidad disminuye, por lo cual se usan también en forma de sus sales sódicas.

Estos ésteres poseen un espectro de acción antimicrobiana, bastante independiente del pH, pudiendo variar éste en el *amplio margen de 4 a 8*. Por mezcla de ésteres etílico y propílico puede lograrse también una acción aditiva, por ejemplo de 60-70% del éster etílico con **40-30%** del propílico. Esta mezcla puede ser también útil en presencia de *emulsionantes* como monoglicéridos, lecitinas y proteínas que podrían disminuir su actividad antimicrobiana al combinarse parcialmente con estos ésteres a causa de su grupo fenólico.

En el caso de *emulsiones* es conveniente proteger tanto la fase grasa como la acuosa con el agente de conservación. Soluciones previas en alcohol no deben sobrepasar el 10% en el éster metílico y el 5% en el propílico.

La aplicación exclusiva de éster propílico sólo está indicada en alimentos ricos en grasa o aceite, por ser muy liposoluble.

**2.5. Ácido sórbico:**  $\text{CH}_3-\text{CH} = \text{CH}-\text{CH} = \text{CH}-\text{COOH}$  y su sal potásica. Existe en los frutos del *serbal* (*Sorbus aucuparia*) y se quema en el organismo como su homólogo saturado, el caproico. Actúa por inhibición de sistemas enzimáticos de hongos, como las dehidrogenasas y la fumárico-oxidasa. Contra bacterias es menos eficaz que contra *hongos* y *levaduras*. Mientras que en el pan, el ácido sórbico puede inhibir la fermentación de la masa por su acción sobre la levadura, el palmitato de sorbilo (anhídrido mixto de los ácidos palmítico y sórbico),

inactivo durante la formación de la masa y su fermentación, se hidroliza durante la panificación en ácido palmítico y ácido sórbico, activo como antihongo.

También pueden ser útiles, mezclas a dosis menores, de los ácidos benzoico y sórbico con p-hidroxibenzoatos para ampliar el espectro de actividad antimicrobiana. En este contexto, las dosis menores pueden tener la ventaja de evitar interferencias de sabor en algunos productos alimenticios sensibles: mientras el ácido benzoico tiene, en mayores cantidades, un sabor picante, el ácido sórbico es de sabor ligeramente ácido y los p-hidroxibenzoatos tienen un sabor algo anestésico; el benzoato de sodio presenta un sabor dulzaino-astringente y el sorbato de potasio, uno propio.

El actual Reglamento Sanitario de los Alimentos (11) permite una concentración en el producto terminado que no sea superior a 1 g/kg de ácidos benzoico, sórbico o ésteres del ácido p-hidroxibenzoico y sus sales y de 2 g/kg de sorbato. En caso de mezclas, la suma de las concentraciones empleadas no podrá ser superior a la concentración máxima autorizada para aquel aditivo al cual se le ha fijado la concentración más baja (por ejemplo, 1 g/kg de la mezcla de benzoato y sorbato).

2.6. Acido *propiónico* y sus sales de sodio y calcio. Se usan como bacteriostáticos (*B. subtilis*, *mesentericus*) y antihongos del pan y se combustionan como los demás ácidos grasos.

2.7. El Reglamento Sanitario de los Alimentos (11) autoriza también el uso de dos antibióticos para fines específicos: la *Nisina*, polipéptido elaborado de cultivos lácticos (hasta 100 mg/kg) que suele usarse para conservar quesos fundidos contra esporígenos anaerobios como *Clostridios* y bacterias butíricas; y la *Pimaricina*, para la aplicación externa de quesos duros (37).

2.8. Las condiciones bajo las cuales estos antisépticos pueden aplicarse son las siguientes: a) Restringidos a una concentración máxima lo suficientemente alta para ejercer su acción antiséptica sobre microorganismos y sus esporas y lo suficientemente baja para no producir daño al consumidor (por ejemplo, 0,1% de ácido benzoico); b) Siempre que el alimento por su recolección y preparación se encuentra en buen estado higiénico; c) Siempre que los antisépticos admitidos cumplan con determinadas normas de pureza (16), y d) Siempre que las reglamentaciones exijan la declaración al consumidor en etiquetas y envases de todo antiséptico adicionado a alimentos y bebidas.

Por otra parte, no deberán aplicarse antisépticos en los siguientes casos: a) Si se trata de alimentos frescos (frutas, verduras) o de alimentos básicos, es decir, que participan en una proporción cuantitativa



considerable en la alimentación del consumidor normal (leche, carne, derivados de cereales); b) Cuando pueden producir un engaño al consumidor al simular mejor calidad (ej., carne molida), c) Cuando pueden producir, fuera de su efecto antiséptico, una alteración en los caracteres del alimento o una acción perjudicial o tóxica para el organismo humano, por sí mismo o por sus productos de transformación, y d) Cuando impulsen o retrasen la acción de enzimas digestivas.

3. Por no cumplir las necesarias condiciones de inocuidad no se permiten actualmente muchas sustancias, aunque poseen un buen poder antiséptico. A ellas pertenecen: el *aldehído fórmico* y compuestos que lo liberan (urotropina), que endurece las proteínas, haciéndolas menos hidrolizables y digeribles y una posible acción cancerígena de sus vapores se está investigando; el *ácido fórmico*, que por su poder complejante, inhibe enzimas con hierro trivalente; el *ácido salicílico*, que puede producir vasodilatación periférica y descenso de la presión arterial y de la temperatura y una inflamación del epitelio renal; el *ácido fluorhídrico* y sus sales, que perjudica las mucosas gástrica e intestinal; el *ácido bórico* que se acumula en la grasa e inactiva la decarboxilasa; el *agua oxigenada* que, en la concentración requerida para un efecto antiséptico, comunica un extraño sabor astringente al alimento; las *bases de amonio cuaternario* que inactivan la citocromo-oxidasa y enzimas digestivas y la *tiourea*, eficaz agente antiparadeamiento, pero interferente de la glándula tiroides.

#### 4. Aplicaciones tecnológicas de los Preservadores o Antisépticos

4.1. Si el producto contiene una cantidad tal de agua que asegura la disolución y con ello una distribución homogénea durante la elaboración, los preservadores pueden agregarse al estado de polvo, directamente. También se puede separar una parte del agua necesaria para la elaboración del producto y disolver en ésta los preservadores bajo calentamiento; evitando, eso sí, que éste sea demasiado prolongado.

Si se aplican las sales de estos ácidos y el material que ha de conservarse no da de antemano una reacción ácida, es necesaria la adición de otros ácidos comestibles como el cítrico, tartárico o acético para liberar el ácido respectivo que es el que ejerce la acción inhibidora del crecimiento microbiano. La presencia de *proteína* rebaja la acción antimicrobiana, sobre todo del ácido benzoico, mientras que sales como *cloruros* y *fosfatos* la intensifican.

4.2. En cuanto a las aplicaciones del ácido sórbico y su sal de potasio, el *queso*, especialmente *blando*, puede preservarse eficazmente de

mohos, añadiendo 0,05-0,1% de ácido sórbico. En el queso *duro*, el enmohecimiento externo se reprime, sumergiéndolo en una solución acuosa de sorbato potásico al 2-5%.

**4.3.** En *mayonesas* es mejor añadir el sorbato potásico a la papilla; añadiendo el vinagre para terminar la salsa, se libera entonces el ácido sórbico. Para la conservación de mayonesa y ensaladas de verdura y de carne ha resultado muy útil la combinación de dos partes de ácido benzoico (*o* benzoico de sodio), con una parte de ácido sórbico (*o* sorbato de potasio) *o* partes iguales.

**4.4.** La *margarina* se conserva muy bien en sus fases grasa y acuosa al mismo tiempo, incorporando el ácido sórbico libre a la primera y el sorbato a la segunda.

**4.5.** Al elaborar *preservas de pescado* y conservas ácidas, el sorbato potásico se añade al baño de fermentación y al caldo.

**4.6.** En *productos cárnicos*, se puede aplicar una solución acuosa de sorbato de potasio por pulverización *o* inmersión, antes *o* después de la maduración p. ej. de salchichas, de modo que en su acidificación se libera el ácido sórbico liposoluble y penetrable hasta las capas externas del embutido, el cual tiende fácilmente a enmohecerse por fuera (21).

**4.7.** En *mermeladas, confituras, jaleas de frutas* y productos semejantes que presentan reacción ácida por su contenido natural de ácidos puede usarse una solución acuosa de benzoato de sodio *o* sorbato de potasio. Soluciones al 1 hasta 2% son útiles para este propósito, debiendo ajustarse la concentración, en todo caso, a las disposiciones reglamentarias. También los *discos de papel* que suelen usarse para cubrir las superficies *o* envolturas pueden prepararse por inmersión en una solución acuosa de benzoato de sodio *o* sorbato de potasio, *o* bien, en una solución alcohólica de los ácidos respectivos (0,1 g por dm<sup>2</sup>).

Para conservar dulces, es preferible agregar ácido sórbico libre. Al incorporarlos a mazapán, persipán, almendrados y masas con grasa *o* frutas se hace previamente una mezcla con azúcar, mejor en polvo. Si el material se somete durante su elaboración al calor, el ácido sórbico no se añadirá hasta después.

**4.8** Como el *ácido sórbico* no actúa sobre los microorganismos de la fermentación láctea, su uso está indicado en alimentos que la requieren, como las *verduras fermentadas* (choucroute, pepinos, porotitos verdes, cebollitas, berenjenas).

### **5. Ensayo biológico para la investigación general de antisépticos.**

Según Mossel (24,101) 4 a 10 g del alimento se adicionan de 40 ml de agua estéril, 2 ml de medio de cultivo (10g peptona + 5 g NaCl + 5 g de lactosa + 80 ml de agua estéril se agita, se entera 100 ml y se tyndaliza 4

días consecutivos a 100° C durante ½ hora) y algunas gotas de suspensión de colibacilohumano. Se mezcla y deja 3 días a 37° C dentro de un tubo de fermentación o con campana. Se hace simultáneamente un ensayo testigo con alimento del mismo tipo, del cual se sabe que no tiene antiséptico. Mientras este testigo desprenderá una burbuja gaseosa, **la muestra no presentará** desarrollo gaseoso o sólo uno muy débil, **si contiene antiséptico**.

Para el *ácido sórbico*, se agregan a 100 ml de muestra, 10 ml de un medio de cultivo con: 25% de glucosa, 1% de asparragina, 0,5 de  $K_2HPO_4$ , 0,5% de  $MgSO_4$  crist. y 5% de extracto de levadura. Se lleva a pH 5,4 y se esteriliza a 80° C por 1'. Se siembra con 1 ml de suspensión de levadura fresca y diluida (con 50- 100 células vivas por ml) y se deja 60-70 horas a 25° C, en tubo de fermentación.

## Agentes de desinfección

Su diferencia con los aditivos preservadores está en la velocidad de su efecto: mientras los preservadores inhiben (días-semanas) los desinfectantes deben ejercer su acción microbicida, que es de carácter temporal, en minutos hasta segundos.

1.1. Cloro. Su acción antimicrobiana es muy universal: actúa contra bacterias, inclusive sus esporas, levaduras, hongos, algas, protozoos y algunos virus. Ejerce este poder por su intensa acción oxidante y su fijación rápida sobre las proteínas, por lo que altera el sistema enzimático del metabolismo de la célula microbiana. Actúa en mejor forma a un pH neutro o débilmente ácido.

En presencia de sustancia orgánica disminuye su acción, se habla entonces del "consumo de cloro"; por este motivo conviene determinar en el agua, fuera del cloro total, el cloro libre activo, como lo permite el método del D.P.D.

El cloro se usa como agente de desinfección de aguas potables y de piscinas y para desinfectar recipientes y equipos. El agua potable debe contener entre 0,3 hasta, a lo sumo, 0,6 ppm. Según el Reglamento de Piscinas del SNS (1978), las aguas de piscinas deben contener durante todo el tiempo que se encuentren en uso 0,3-0,7 ppm de cloro libre residual y un pH entre 7,2 y 8,2. El cloro se aplica en solución concentrada (con 1-5 g de Cl) que se agrega al agua o en forma de derivados sólidos o líquidos que lo liberan:

*Ácido dicloruro-isocianúrico*, sal sódica: Polvo blanco, sin olor, soluble en agua sin residuo y que contiene 64% de cloro activo. Para una cloración diaria se recomienda 1 g por m<sup>3</sup> de agua de piscina. Su

solución puede substituir también a la de hipoclorito como reactivo, por ser más estable.

**Cloramina T** o toluen-sulfon-cloramida, sal sódica que contiene 25% de cloro activo, recomendándose 2 g por m<sup>3</sup> de agua de piscina, por día.

**Sodio hipoclorito**, en solución que contiene aprox. 13% de cloro activo, necesiándose una adición diaria de unos 4 g por m<sup>3</sup> de agua de piscina; su pH tiende a aumentar a más de 7,6.

1.2. **Yodóforos** son agentes de desinfección que contienen 0,5-3% de yodo combinado en forma compleja, pero activa a un portador (carrier) constituido por una sustancia tensioactiva o un polímero como la polivinilpirrolidona (YVP) (Povidona yodada). También se conocen con el nombre de yodóforos, mezclas de yodo-etanol o yodo-glicol con un agente humectante (polietóxido). Los yodóforos son menos irritantes y corrosivos y no pierden su eficacia tan rápidamente como el cloro. También suele llamarse yodóforos la mezcla de cloramina y yoduro de potasio.

1.3 **Compuestos de amonio cuaternario**. Son detergentes, como el cetil-trimetilamonio bromuro.

1.4. Agua **oxigenada** o peróxido de hidrógeno. Como el cloro, más que antiséptico, es un agente de desinfección, pues no tiene una acción duradera por la facilidad con que se descompone. Ejerce su acción oxidante sobre la célula microbiana, destruyendo sus enzimas. Actúa principalmente sobre bacterias tanto patógenas como causantes de alteraciones; sobre hongos y levaduras lo hace sólo a concentraciones mayores.

Se ha usado para desinfectar leche cruda y de quesería, destruyéndola posteriormente por el calor o por adición expresa de catalasa. Pero, con los métodos modernos de pasteurización y esterilización de la leche, ha caído en desuso, pues destruye la vitamina C y algunas sustancias aromáticas de la leche, con aparición de un sabor extraño.

Su aplicación actual está en la desinfección de recipientes de la leche y de su material de envase, como el sistema Tetrapak, el cual se hace pasar por un baño de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> y luego se calienta a 250° C con lo cual se destruye totalmente el H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> y no pasa a la leche (23).

1.5. **Ozono** (oxígeno triatómico). Se usa como desinfectante eficaz de aguas potables (0,5-3 mg/l) y de desecho, de aire contaminado e incluso, en la industria electrónica, en la elaboración de circuitos integrados. Aunque de mayor costo, es considerado como el desinfectante del futuro (38).

1.6. **Anhidrido sulfuroso**. Sus soluciones acuosas al 1-2% se usan para desinfectar instrumentos y equipos.

## B. Antioxidantes y sus sinergistas

La rancidez, aquel fenómeno tan peculiar de alteración que experimentan los lípidos comestibles y los alimentos que los contienen, puede iniciarse por diferentes mecanismos. En la *rancidez biológica* tiene lugar una lipólisis o desdoblamiento hidrolítico de una grasa en ácidos grasos y glicerina, de manera que este fenómeno ocurrirá en grasas hidratadas como la mantequilla y margarina. Aquí se trata de microorganismos: bacterias (*B. prodigiosus*, *B. fluorescens*, *B. liquefaciens*, hongos (*Oidium*, *Penicillium*, *Mucor*) y levaduras (*Torula*) y de sus poderosos sistemas enzimáticos (lipasas, lipooxidasas), los que producen la lipólisis y luego oxidación a peróxidos, aldehídos y cetonas; esto es favorecido por la humedad y el calor.

Los agentes corrientes de conservación no serán capaces de proteger los lípidos contra el proceso netamente químico de la *rancidez oxidativa* que consiste en una autooxidación de los ácidos grasos, preferentemente no saturados, en presencia de sustancias y factores prooxidantes (humedad, metales, luz, calor, extensión de la superficie). Las grasas con agua quedan expuestas a estas dos formas de rancidez, mientras que en las grasas anhidras la rancidez se debe sólo a la autooxidación química, por faltar el agua necesaria para el desarrollo microbiano.

Así como no es conveniente la *regeneración* de un alimento que ya ha estado en condiciones no aptas para el consumo es, en cambio, de mucho interés la aplicación de un aditivo que siendo inocuo, sea capaz de impedir o por lo menos retardar la alteración de un alimento, como es el caso de los *antioxidantes*, frente a la rancidez. En efecto, los productos resultantes de las complejas reacciones en cadena que determinan la rancidez, como lo son peróxidos, hidroperóxidos, aldehídos, cetonas, ácidos y polímeros generan modificaciones de los caracteres organolépticos del lípido, trastornos gastrointestinales en su ingestión, una destrucción de las vitaminas liposolubles: A, D, E, carotenos y parte de los *ácidos grasos esenciales*; a la vez puede paralizarse la biosíntesis de vitaminas K. Por otra parte, los carotenos pueden captar radicales libres, ejerciendo así efecto antioxidante.

Para evitar daños de carácter tanto *sanitario* como *económico* que causa la rancidez, sea de iniciación biológica o netamente química se recurre a la adición *antioxidantes*, capaces de proteger los lípidos, al captar el oxígeno o de inactivar los radicales libres que se forman.

Grasas y aceites con un *Índice de Peróxidos* (miliequivalentes de oxígeno peroxídico por kg de lípido) hasta 5 pueden considerarse generalmente como lo suficientemente frescos para permitir su estabilización

con antioxidantes. Con un índice sobre 10 esto **no** es posible (máximo fijado por el Codex Alimentario).

*Consecuencias de la autooxidación de lípidos en los alimentos:*

- Formación de sustancias aromáticas extrañas
- Formación de estructuras reticulares en las proteínas
- Desdoblamiento de algunos aminoácidos esenciales (triptofano, lisina, metionina)
- Desdoblamiento de ácidos grasos esenciales
- Desdoblamiento de sustancias colorantes
- Formación de una madeja de reacciones diversas.

Los *antioxidantes* captan, ya en el período de inducción, el oxígeno o los radicales libres, causantes de la rancidez oxidativa.

Los *sinergistas* potencian la acción del antioxidante y contribuyen a regenerar el antioxidante oxidado, al catalizar su paso al estado reducido con formación de un sistema Redox.

Los diferentes antioxidantes autorizados, sus concentraciones máximas y sus sinergistas están descritos en el Cuadro Sinóptico de la página 28.

El efecto antioxidante aumenta desde el  $\alpha$  hasta el  $\delta$  *tocopherol*; en la acción del *ácido ascórbico* como sinergista ejerce un triple efecto: quelante de metales, interruptor de radicales libres y barredor de oxígeno.

Requisitos de un antioxidante autorizado para alimentos:

- a) Carecer de acción tóxica o interferente (tiourea,  $\text{NDGA}$ );
- b) Ser liposoluble (distribución homogénea, con emulsionante y sinergista);
- c) **No** modificar los caracteres organolépticos del alimento;
- d) Actuar en pequeñas cantidades (0,1 a 0,5 g/kg);
- e) Conservar su acción, aun **al** calor intenso: “carry through” (por ejemplo, en hojuelas de papas, galletas); y
- f) **Su** aplicación antes de iniciarse la autooxidación (1. Peróxidos:  $< 5$ ).

La determinación de antioxidantes en los lípidos se puede efectuar por extracción selectiva con acetonitrilo, seguida de cromatografía en cromatoplaque de poliamida (94) o por HPLC (9,105).

## V

# Aditivos texturizantes

En cuanto al origen etimológico de la palabra “*textura*”, se deriva de la voz latina *texere* = tejer, al definirla como “la disposición y orden de los hilos de una tela”. Otra definición, de la Real Academia Española, del campo de las Ciencias Naturales, se refiere a la “disposición que tienen entre sí las partículas de un cuerpo”, la que ya se aproxima más a lo que entendemos en tecnología de alimentos como “textura”: la propiedad de un producto alimenticio relacionada con la *consistencia*, *viscosidad* y *palatabilidad* (mouth-feeling) y que se aprecia por el tacto, la mano y las diferentes partes de la cavidad bucal (siendo “viscosidad” la resistencia al flujo, por frotamiento interno, frente a una fuerza externa).

Es la *reología* la que mide todas aquellas expresiones de *deformación de la materia* en lo que se refiere a su textura uniforme o fibrosa —consistencia y viscosidad gomosa o quebradiza— dureza o blandura, entre otras propiedades.

Se emplean en Tecnología de Alimentos y Bebidas como agentes estabilizadores de sistemas dispersos como *suspensiones* (sólido-líquido), *emulsiones* (líquido-líquido) o *espumas* (gas-líquido). Aplicaciones prácticas en este sentido constituyen, por ej., su empleo para evitar la sedimentación de sustancias en suspensión, impidiendo la reunión de partículas finas (derivados de cacao, helados) y como *agentes espumantes* en bebidas analcohólicas pues el aumento de viscosidad y a la vez disminución de la tensión superficial facilita la interposición de las burbujas de gas en el líquido (34).

En el campo de los alimentos se distingue entre: Emulsionantes, Higrostáticos v Espesantes.

### A. Emulsionantes

Los que actúan como aditivos alimentarios autorizados son de dos tipos:

1. *Agentes tensioactivos*, los cuales, al disminuir la tensión interfasial son capaces de formar sistemas finamente dispersos, a partir de fases no miscibles. La estabilidad que comunican a una emulsión impide la aglutinación, separación y/o coalescencia (nueva reunión) de partícu-

las; esta última es irreversible y conduce al quiebre de la emulsión (37). Pertenecen a este grupo:

1.1 *Lecitinas*, químicamente, diversos fosfolípidos, constituidos por glicerol, combinados con ácidos grasos y ácido ortofosfórico, el cual está unido a su vez con una base nitrogenada, corrientemente la colina; puede ser también inositol o etanolamina. La lecitina de huevo contiene también esfingomielinas, en las cuales el glicerol está substituido por un aminoalcohol, la esfingosina. La lecitina de soya y de otras semillas suele contener hasta 40% de triglicéridos (29, 30).

1.2. Mono y *Diglicéridos*, los cuales deben su poder emulsionante, igual que las lecitinas, a sus grupos moleculares *hidrofílicos e hidrofóbicos* que entran en juego y les permiten actuar como intermediarios entre superficies límites.

1.3. *Esteres*, tanto de los mono- y diglicéridos, con los ácidos grasos comestibles: acético, láctico, tartárico y cítrico (aportando este último un poder secuestrante de metales); como así mismo los ésteres del propilenglicol y de la sacarosa (hidrofílica) con ácidos grasos de cadena larga (lipofílicos) y los ésteres de poliglicerol con ácidos grasos, no polimerizados.

En cambio, los ésteres del polioxietileno-sorbitan (o monoanhidro-sorbitol) y los ésteres de sorbitan con los ácidos palmíticos o esteárico no están autorizados por algunas reglamentaciones, por reservas de carácter toxicológico (61, 62).

1.4. Asociado a veces a emulgentes como los glicéridos parciales, lecitinas o proteínas de suero lácteo se aplica en la industria panadera también el *Estearil-lactilato de calcio o de sodio*, constituido por el resto acilo del ácido esteárico (o también otro ácido graso con 16 a 24 átomos de carbono) con "x" grupos del ácido láctico (1-10), unidos al catión. Se fija sobre el gluten y el almidón en forma de un complejo que retarda la transformación del almidón en engrudo en la primera fase de la panificación. De este modo, se logra una mayor densidad y resistencia mecánica de la masa, lo que se traduce por un mejoramiento de la porosidad, estructura de la miga y volumen del pan. A la vez mejora la capacidad para el cortado del pan y se retarda su envejecimiento.

También se usa como emulsionante de coberturas, rellenos, fondants y cremas, facilitando a la vez la incorporación de aire en helados de crema.

### **Aplicaciones tecnológicas de estos emulsionantes**

a) En la *panificación* el efecto de un emulsionante comienza con el *amasijo* por sus propiedades tensioactivas y su capacidad de dispersión



y reticulación del gluten y termina con el *consumo*, al retardar el envejecimiento del pan. Se mejora la “maquinofilia” durante el amasijo, reduciendo su tiempo y velocidad, con el respectivo ahorro en energía. Los emulsionantes facilitan también la distribución final del aire en la masa del pan y, con ello, la porosidad y textura futura de la miga; del mismo modo se puede evitar la aglutinación de los *fideos* durante la cocción.

En panificación, los monoglicéridos con el ácido graso en la posición 2 son los más eficaces. Específicamente, estos emulsionantes actúan sobre los 2 componentes del almidón (ya transformado en engrudo): la *amilosa*, de estructura helicoidal, siendo lipofílico el interior de la hélice, mientras que los OH de sus restos de glucosa están dirigidos hacia fuera: la parte de ácido graso saturado (con 16-18 átomos de carbono) del monoglicérido forma entonces un complejo macromolecular de inclusión, llamado “Calthrato” (igual al que forma con el yodo, dando con él, el color azul), mientras que el resto de la glicerina del monoglicérido se dirige hacia afuera. En cuanto al otro componente del almidón: la *amilopectina*, el emulsionante retarda la formación de enlaces de puentes de hidrógeno entre las cadenas ramificadas de sus moléculas. Por esta doble acción sobre el gluten y el almidón de la harina se produce el efecto mejorante de esta clase de emulsionantes, en concentraciones de unos 0,5 g para 100 g de harina.

b) El *chocolate con leche* representa un sistema disperso de cristales de *azúcar*, componentes de *cacao* y partículas de *leche* (en polvo) en manteca de cacao.

Emulsionantes como lecitina y eventualmente fosfátidos de amonio y poliglicerina-poliricinooleato provocan la formación de una película superficial lipofílica sobre las partículas tanto del cacao como de la sacarosa, lo que mejora su impregnación con la manteca de cacao. De este modo disminuyen los efectos de *frotamiento* entre estas dos clases de partículas y la *migración* de componentes líquidos de la manteca hacia la superficie, regulando de este modo su comportamiento de cristalización.

Así se puede retardar y aún evitar la formación de *eflorescencias* o *manchas* blanquecinas, azulinas o grisáceas en la superficie de barras de chocolate, las cuales pueden tener dos causas que afectan el aspecto:

- micro-cristales de *manteca de cacao* con separación de sus glicéridos constituyentes, debido a una fabricación deficiente o aumentos de temperatura sobre 25° C, seguidos de descensos bruscos; o
- cristales de *sacarosa* debido a una condensación de humedad atmosférica en la superficie del chocolate por cambios bruscos de temperatura entre el chocolate y el aire ambiental o a un contacto acciden-

tal con agua. Ésta disuelve entonces parte del azúcar y lo concentra en la superficie; cuando se vuelve a evaporar el agua, cristaliza el azúcar. Esta eflorescencia se diferencia de la de la manteca por ser áspera al tacto y por no fundirse sobre 36° C; predisponiendo, además, al chocolate a una alteración microbiana. Por esto se favorece el almacenamiento del cacao y derivados a temperaturas uniformes entre 10 y 20° C y con una humedad relativa interior a 75%.

El otro efecto beneficioso de los emulsionantes mencionados es el hecho que la adición de 2-5 g/kg a la masa del chocolate disminuye significativamente su *viscosidad*, al estado fundido, lo que facilita su fluidez y con ello su capacidad de bombeo para el transporte durante su elaboración, con el respectivo ahorro de energía y permite rebajar aún el contenido de manteca de cacao en un 3-5%. Además la disminución de la viscosidad facilita también la incorporación homogénea de otros componentes como semillas, nueces y frutas en el chocolate; y la elaboración de coberturas y de figuras huecas de chocolate.

c) En los alimentos grasos como la *margarina*, la lecitina y los monoglicéridos (especialmente los diacetilados) regulan el comportamiento de cristalización de las grasas integrantes, mejorando con esto su carácter plástico, necesario para su aplicación sobre el pan (igual que en los masticables). Por otra parte, la lecitina impide la coalescencia (o nueva reunión) de gotitas de *agua*, formándose, en cambio, pequeñas burbujas de vapor de agua las cuales pueden evadirse en forma continuada al fundir la margarina; a la vez que permite mantener en suspensión las partículas que podrían quemarse, evitando las proyecciones (acción antisalpicante).

d) En *cremas batidas* (whipped toppings) y sorbetes mejoran el batido y la textura de la espuma resultante; se produce una adsorción del emulsionante en la superficie de las partículas grasas que quedan finamente dispersas, a la vez que se reduce la acción antagónica entre grasas y proteína. Muy efectiva es una combinación de nonoestearato de glicerina o de propilenglicol, de carácter lipofílico con polisorbatos, de carácter hidrofílico (37).

e) En los *helados* que contienen grasa como las cremas heladas (ice-cream), sus componentes asumen los siguientes estados físico-químicos:

- Espuma: aire disperso en forma de burbujas finísimas;
- Emulsión: en forma de partículas finísimas de grasa en la fase acuosa;
- Solución coloidal: de proteínas lácteas y de hidrocoloides texturizantes agregadas, en la fase acuosa;

- Solución verdadera: de azúcares y sales en la fase acuosa y
- Suspensión: de cristales de hielo en la fase acuosa.

Los emulsionantes actúan en tan complejo sistema como agentes de enlace entre grasas y proteínas, permiten una dispersión rápida y controlada de las *partículas grasas* (evitando su aglomeración como mantequilla) y una distribución uniforme del *aire* en el batido. De esto resulta una consistencia cremosa, a la vez homogénea y suave (soft-ice).

f) En *néctares de frutas y bebidas analcohólicas*, estos emulsionantes pueden facilitar la dispersión fina de componentes en suspensión y evitar la separación de esencias en forma de anillos, eventualmente junto a alginato como espesante.

g) *Productos cárnicos* como salchichas y embutidos pueden considerarse también como un sistema complejo que lleva las sales y proteínas hidrosolubles en *solución*, las proteínas musculares al estado de gel, las partículas de tejido muscular y graso como *suspensión* y la grasa libre en *emulsión*. La *proteína* y el *agua* de la mezcla de carne forman una matriz que encapsula la *grasa*. Si la estructura micelar de la carne se destruye por algún proceso mecánico (como es el tratamiento de la mezcla en el Cutter) se moviliza gran parte del agua y la carne, finamente dividida, se comporta como un líquido viscoso, destruyéndose el sarcolema (membrana) con liberación de las miofibrillas y las proteínas que ellas contienen.

La adición de un emulsionante puede desempeñar entonces una función múltiple: la grasa debidamente emulsionada favorece la textura, el aroma y la estabilidad del color de la salchicha. Además, el emulsionante evita la separación de grasa y gelatina y mejora tanto la capacidad de ligadura de los componentes como su resistencia contra el tratamiento mecánico. A la vez disminuye el paso de grasa a través de la membrana de envoltura (tripa) y mejoran los caracteres organolépticos. También se logra retardar la pérdida de agua durante el almacenamiento, sobre todo si se agregan a la vez fosfatos y proteínas de leche, huevo o plasma sanguíneo, las cuales, al modificarse, llegan a ser indirectamente, emulsionantes.

2. *Estabilizantes*, a base de sales escasamente ionizables de aniones plejos, como citratos, tartratos, lactatos y especialmente los diversos tipos de *fosfatos* de sodio y potasio. Actuando como intercambiadores iónicos solubles o como secuestrantes por quelación (dechelas = garra, por la estructura de los complejos resultantes) pueden inactivar iones metálicos polivalentes que pueden perturbar los procesos de elaboración de algunos productos (32, 33).

Los siguientes *fosfatos* se aplican en la industria de alimentos (32):

**Ortofosfatos :**

Ortofosfatos monosódico y monopotásico, llamados también Monofosfatos primarios:  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$  y  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ .

Ortofosfatos disódico y dipotásico o Monofosfatos secundarios:  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  y  $\text{K}_2\text{HPO}_4$

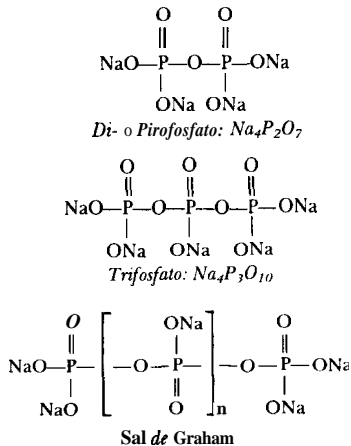
Ortofosfatos trisódico y tripotásico o Monofosfatos terciarios:  $\text{Na}_3\text{PO}_4$  y  $\text{K}_3\text{PO}_4$ .

**Polifosfatos:**

Se derivan de la fórmula general:  $\text{Na}_{n+2}\text{P}_n\text{O}_{3n+1}$ . Si "n" es igual a 1 aún resulta el ortofosfato terciario  $\text{Na}_3\text{PO}_4$  pero ya en el valor de  $n = 2$  resulta el di- o pirofosfato  $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$ , en  $n = 3$ , el tripolifosfato:  $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$  y tetrapolifosfato:  $\text{Na}_6\text{P}_4\text{O}_{13}$  ( $n = 4$ ).

Los polifosfatos se obtienen a partir de los monofosfatos primarios o secundarios por tratamiento térmico con fusión y enfriamiento controlados, habiendo simultáneamente una separación intramolecular de agua y una condensación molecular.

Sólo el di y el trifosfato, ya mencionados, son compuestos definidos con estructura cristalina. Los de mayor peso molecular son mezclas amorfas de polifosfatos con diferente longitud de cadena según sus condiciones de preparación. Se aplican en tecnología de alimentos sólo los de estructura lineal en cadena y no aquellos de estructura anular o reticular. Entre los primeros, los más importantes son los polímeros del metafosfato:  $(\text{NaPO}_3)_x$ , y los fosfatos condensados de estructura compleja como la Sal de Graham, de moléculas en cadena lineal:



**Fig. 1:** Fórmulas de estructuras de 3 Polifosfatos.

Las propiedades y la acción de los fosfatos dependen de su grado de condensación. Así los monofosfatos y los polifosfatos de cadena corta deben su acción estabilizante sobre las emulsiones a su propiedad de crear condiciones óptimas de *pH*, por su carácter de tampones. En cambio, los polifosfatos de mayor condensación se disocian menos y por ej. la Sal de Graham ya no actúa como tampón, pues se comporta como sal de un ácido fuerte.

Además, los fosfatos son capaces de actuar sobre las *proteínas* favoreciendo su dispersión, peptonización, hidratación e hinchamiento, aumentando con ello también la estabilización de emulsiones y la capacidad de retención de agua y de jugos celulares (agentes humectantes).

Por otra parte, la acción secuestrante de los polifosfatos sobre *cationespolivalentes* no se debe a la formación de complejos quelantes, sino a su comportamiento como intercambiadores iónicos solubles (por ej. frente a Ca).

### *Aplicaciones tecnológicas de los Fosfatos como emulsionantes y estabilizadores*

a) En *panadería y pastelería de leche* o derivados, la caseína suministra, por batido, una espuma estable y de alto volumen que soporta la harina y el azúcar en la elaboración de merengues, queques, kuchen y productos azucarados; conservando a la vez su capacidad de coagulación por el calor, si se agrega 5 g/kg de di- o polifosfato, referido a la proteína presente.

b) *Leche condensada, evaporada y en polvo*. La adición de 2 a 5 g/kg (calculado sobre el producto terminado) de mono y polifosfatos (excepto difosfato) inactiva los iones calcio que están en mayor proporción en estos derivados lácteos. Como a la vez el complejo de caseinato de calcio adquiere una mayor estructura reticular, se impide la *floculación de las partículas de caseína* y con esto, la inclinación de estos productos a la coagulación por el calor y a un aumento de la consistencia en la leche condensada durante su almacenamiento posterior. Fallas en el color y sabor pueden evitarse también por los polifosfatos.

c) *Crema*. Tanto en la crema como en la leche *esterilizadas* pueden evitarse daños debido al calor, por adición de 0,5 g/l de polifosfatos, como la Sal de Graham. Pues así como la coagulación es necesaria en budines y quesos, debe prevenirse en la crema y leches esterilizada y evaporada.

En la crema, la capacidad para *formar espuma* por el batido depende del poder de fijación de agua y de la elasticidad de las membranas proteicas que limitan con las burbujas de aire. Una adición de 0,5 hasta

2 g/kg de difosfato de sodio ( $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$ ) aumenta la estabilidad de la espuma de la crema, en lo que influye también el aumento de la viscosidad que se produce.

d) En los *quesos fundidos*, la adición de mono y polifosfatos permite una fina y duradera suspensión y emulsión de los componentes del sistema polidisperso de: *proteína, grasa y agua* que forma el queso: lo que persiste después del enfriamiento. Mediante los fosfatos, el gel de paracaseinato de *calcio* insoluble del queso original se transforma en un sol de paracaseinato de *sodio*, pasando durante la fusión a un estado homogéneo y fluido que permite posteriormente la pasteurización, moldeo y empaque.

En una mezcla de *difosfato* ( $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$ ) y *Sal de Graham* el primero desdobra el gran complejo hidrofóbico de la *caseína* en partículas más pequeñas, las cuales pueden fijar entonces agua por su mayor superficie. Fuera de la acción estabilizadora del sistema y a *la* vez reguladora del pH que ejercen los di y trifosfatos, la adición de fosfatos de mayor grado de polimerización como sobre todo la *Sal de Graham* favorece la *dispersión protrica* por hidratación y peptización y el intercambio iónico frente al calcio.

Si se trata de quesos magros o de fragmentos de quesos de difícil fusión o con tendencia a hincharse, la *Sal de Graham*, en mezcla con *ortofosfato y citrato* de sodio suele ser muy ventajosa.

e) En embutidos y otros *productos cárnicos* p. ej. una mezcla de difosfato de sodio (o de potasio que es más soluble) con tripolifosfato o hexametafosfato facilitan la extracción de las proteínas miofibrilares de la carne y la disociación de la actinmiosina en actina y miosina. Así se logra mayor terneza, ligazón, retención de humedad y mejoramiento de la emulsión grasa del producto (3-5 g/kg).

f) En *pescados, sus filetes y otros preparados* se aprovecha la acción higrostática de los *polifosfatos* (tripolifosfato de Na) sobre sus proteínas para evitar pérdida de extracto durante el deshielo de pescados congelados, por goteo (drip), para aumentar su capacidad de almacenamiento y para cuajar la masa, en barras o pastas de pescado. Si tiene lugar una cocción, las proteínas retenidas por los fosfatos atrapan más jugo celular, al coagular. Además, resulta así una textura más jugosa.

En productos de pescado *enlatados*, la formación de cristales vidriosos de  $\text{MgNH}_4\text{PO}_4$  (estruvita) después de la esterilización puede evitarse con difosfato de sodio + EDTA.

Los fosfatos pueden aplicarse en el pescado y derivados por:

— *Inmersión* en solución al 5% (lo que facilita también el pelado de mariscos, como camarones, jaibas, ostiones).

- *Rociado* de la solución sobre la superficie.
- *Inyección* en la carne del pescado.
- *Adición* en seco en la materia prima destinada a ser emulsionada (salchichas).
- *Agitación* en tambores o *masaje*.

g) En *bebidas de cacao o de malta*, una adición de **1-3** gíkg de difosfato sólo o en mezcla con polifosfato aumenta el poder de suspensión de los componentes sólidos, especialmente en combinación con alginato como espesante.

h) En los *polvos para budines y flanes* se aprovecha la capacidad ligadora e hidratante sobre la caseína que ejerce una adición de **0,4-0,5** g de una mezcla de difosfato y Sal de Graham por cada 100 ml de leche en que se suspenden estos productos. La formación de un gel estable puede ser favorecida todavía por la adición de fosfato de calcio que contribuye a la formación de una estructura reticular de la caseína.

Por otra parte, la adición de unos **5** gíkg de polifosfatos a la gelatina facilita su capacidad de batido, sin disminuir su poder gelificante ni su viscosidad. Esta acción se debe a una combinación de los iones negativos de los polifosfatos con la molécula de gelatina.

Los polifosfatos tienen también la propiedad de regular la gelificación de diversos espesantes como alginatos, pectina y carrageno, que reaccionan en forma muy sensible frente a iones calcio, provenientes, por ejemplo, de la leche o de la dureza del agua.

i) En *alimentos deshidratados* como verduras, papas y sopas secas, la presencia de **1 a 5** gíkg de Sal Graham sola o mezclada con difosfato las homogeneiza y favorece su hinchamiento en agua, al reconstituirlos, mejorando también su color y sabor.

## **B. Higrostáticos o Estabilizadores de la humedad**

Los alcoholes polivalentes como glicerina, manitol y especialmente el *sorbitol* tienen este efecto, reteniendo y estabilizando la humedad frente a sus variaciones en el medio ambiente.

Entre las aplicaciones tecnológicas del *sorbitol* pueden mencionarse las siguientes:

a) En *alimentos azucarados* y confituras, una substitución de un **5-15%** de azúcar de la formulación por una solución acuosa de sorbitol al 70% le permite actuar como *higrostático* y *agente de reblandecimiento*, evitando la cristalización de la sacarosa; su incorporación en confituras de gelatina y gomas para mascar es favorecida por su sabor ligeramente fresco. Por su poder complejante tiene también cierta acción antioxidante en alimentos azucarados con grasa (manjar, mazapán).

b) Agregando a la masa de *pan* en rebanadas (de molde) y de queques impide su desecación y retarda su envejecimiento, eventualmente asociado a mono o diglicéridos.

c) 3-6% de la misma solución de sorbitol protege también *salsas*, pastas y mayonesas contra la desecación.

d) En *salchichas* vienasas, calentadas a la parrilla, el sorbitol puede evitar su chisporroteo y sirve también como higrostático para impregnar las tripas de salchichas.

e) Para aumentar la *capacidad humectante y el poder deslizante de alimentos deshidratados* como leche y cacao en polvo, puré de papas, polvos para bebidas y budines, sopas deshidratadas (evitando la separación de "ojos de grasa", al reconstituirlas) se recurre a emulsionantes, especialmente monoglicéridos o lecitina; debido a su carácter intermedio entre superficies límites, hidrofílicas e hidrofóbicas, manteniendo un nivel deseado de humedad residual.

Sobre todo en los productos de *disolución instantánea* deben tomarse en cuenta, fuera del aditivo, también los siguientes *parámetros*; composición de las materias primas, procedimiento adecuado de deshidratación y granulometría, es decir, tamaño de partícula de polvo resultante. El humectante debe agregarse antes de la deshidratación en el método de dispersión (spray) o por pulverización sobre la masa aglomerada.

### C. Espesantes y Cohesionantes

Se diferencian de los Emulsionantes por no poseer en sus moléculas grupos hidrofílicos y lipofílicos enlazados; actuando, en cambio, como hidrocoloides estabilizantes.

En este contexto un espesante, como verdadero estabilizante, debe cumplir con los siguiente requisitos:

- Calidad higiénica.
- Sabor neutro y que no afecte el sabor propio del producto.
- Buen poder de dispersión y/o buena solubilidad.
- Estabilidad frente a influencias físicas, químicas y biológicas.
- Logro de textura, consistencia y viscosidad deseadas.
- Resistencia a shocks térmicos (cambios bruscos de temperatura) con buena estabilidad frente a la congelación y descongelación.
- Tolerancia frente a electrolitos (sal).
- Resistencia a cambios de pH.

A veces se aprovecha la posible *acción sinérgica* entre varios espesantes, lo que permite disminuir su concentración y aumentar la viscosidad, como sucede p. ej. entre las gomas xantana, algarrobo y guar y entre éstas y los espesantes químicos.



## 1. Espesantes químicos

### 1.1. *Espesantes derivados de la Celulosa*

Cada unidad básica de los anhídridos de glucosa que forman la celulosa posee 3 grupos hidroxilos disponibles en su cadena que pueden ser substituidos por grupos alquílicos o hidroxialquílicos para formar los ésteres correspondientes. Generalmente, se prefiere sólo una substitución parcial y el grado de substitución permite obtener una enorme gama de derivados, de propiedades funcionales diferentes.

Uno de los derivados más importantes es la Carboximetilcelulosa (CMC) en forma de su sal sódica:  $R-O-CH_2-COONa$ , la cual produce la propiedad deseada de la hidrosolubilidad.

Siendo el grado máximo posible de substitución en cada anhídrido de glucosa de 3, la CMC de uso en alimentos tiene un grado máximo de substitución de 0,9 a 0,95.

Su solubilidad en agua y las características de sus soluciones como su viscosidad no sólo dependen de su grado de substitución, sino también de la *uniformidad* de distribución de los grupos carboximéticos en la cadena polímera de la celulosa y de su *grado de polimerización*.

La estabilidad de sus soluciones depende de los siguientes factores:

- Mantención del pH cerca de la neutralidad o al lado alcalino, con un óptimo de 7-9 y un margen posible de 5 a 11.
  - Como en la mayoría de las gomas espesantes, hay relación inversa entre *temperaturas* y *viscosidad*; pero sólo un calentamiento prolongado a altas temperaturas produce pérdidas irreversibles de viscosidad por despolimerización de la CMC.
  - El *ataque biológico* por bacterias, hongos y levaduras de las soluciones de CMC es posible, por lo que conviene adicionarlas de benzoato y sorbato.
  - También conviene protegerlas del *oxígeno* y de la *luz solar*.
  - Mientras los *cationes* monovalentes forman sales solubles de la CMC, el ión  $Ca^{++}$  produce enturbiamiento y los trivalentes como Fe o Al, la precipitan o forman geles.
  - La *metilcelulosa*:  $R-O-CH_3$  es soluble en agua fría y se vuelve espesa por el calor, lo que depende de su grado de substitución.
- La *hidroxietyl-celulosa*:  $R-OCH_2CH_2-OH$  exhibe tolerancia frente a cambios de pH y electrólitos disueltos.

Un derivado bien diferente es la llamada *celulosa "microcristalina"* (o Avicel) obtenida por hidrólisis controlada con HCl de la alfacelulosa, la cual forma entonces una fracción amorfa que se hidroliza totalmente y otra *insoluble*, microcristalina, no fibrosa, insoluble en agua, pero que se puede dispersar en gel estable.

## 1.2. **Espesantes derivados del Almidón**

### 1.2.1. *Almidones pregelatinizados*, por vía física.

Para su preparación, se somete el almidón a una precocción, generalmente haciendo pasar una pasta de almidón y agua entre rodillos calientes, seguida de molienda y desecación. Se produce así un cierto grado de fragmentación de los granos hinchados, dando suspensiones más o menos estables al agua fría. Se usan p. ej. en polvos para budines de disolución instantánea.

### 1.2.2. *Almidones modificados por vía química*.

a) *Almidones modificados al ácido*: se obtienen por suspensión en ácido muy diluido y mantención a temperatura algo inferior a la de la gelatinización durante un tiempo que depende del grado deseado de fluidez, produciéndose una cierta hidrólisis.

b) *Almidones reticulados*. Las cadenas de las moléculas de almidón son frágiles al calor y a la congelación, conduciendo a la retrogradación o sinéresis en que las moléculas de amilosa, originalmente de cadenas rectas, vuelven a asociarse con formación de un precipitado y pérdida de agua y de viscosidad.

La preparación de almidones modificados por vía química se basa en reemplazar los puentes de H por uniones más estables. Esto se puede lograr por acción de *compuestos químicos*, capaces de ubicarse simultáneamente entre 2 o más grupos hidroxilos de las cadenas de almidón, creando puentes por entramado o reticulado transversal. Para este **objeto se** aplican anhídridos adípico o succínico, oxiclорuro de fósforo, trimetafosfato o derivados clorepóxidos, a veces con incorporación de grupos de ésteres fosfóricos u otros ésteres, como el adipato de di-almidón acetilado.

Así resultan derivados de almidón muchos más estables al calor, congelación y variaciones de pH.

c) *Almidones estabilizados*. Son aquellos modificados sin reticulación molecular, al hacer reaccionar el almidón con anhídrido acético o con óxido de propileno.

1.2.3 *Polidextrosa*. Polímero de condensación de D-glucosa, combinado con algo de sorbitol y ácido cítrico, con enlace 1,6-glucosídico. Es muy soluble en agua y se usa como humectante y espesante de pocas calorías (para adelgazar) (52).

2. Cinco son las gomas vegetales más usadas como espesantes:

### 2.1. *De Exudados vegetales* (37);

Goma arábiga y Goma tragacanto, polisacáridos complejos que se obtienen al practicar incisiones en la corteza del vegetal: Acacia senegal

y *Astragalus gummifer*, respectivamente. Químicamente son polisacáridos de *galacto-arabano* con ácido *glucurónico* la primera y *galacturónico*, la segunda. La goma arábiga, por su fácil y rápida solubilidad en agua facilita la reconstitución de productos deshidratados y de concentrados de aromas; su propiedad de suspender y estabilizar emulsiones se debe a la formación de una envoltura de coloide protector alrededor de las gotitas de aceite o esencia, evitando así su reunión y separación.

## 2.2 De Semillas vegetales

**2.2.1** Otro espesante permitido de origen vegetal es el proveniente de las semillas de Algarrobo o *Garrofin* de la leguminosa *Ceratonia silicua* que corresponde químicamente a un *galactomanano* (galactosa 20%, manosa 80%).

**2.2.2.** La Goma *Guar* se obtiene por molienda del endosperma de las semillas de otra leguminosa: *Cyamopsis tetragonolobus* y está constituida principalmente de galactomanano, como la de algarrobo, pero: galactosa 40%, manosa 60%.

**2.3. Goma Xanthana.** Su nombre proviene de la bacteria *Xanthomonas campestris*, cuyo cultivo de fermentación la genera a partir de un carbohidrato. Se trata aquí de un polisacárido a base de D-Glucosa y D-Manosa, como unidades de hexosas, combinadas con los ácidos glucurónico y pirúvico (Fig. 2). Se usa en forma de su sal de sodio, potasio o calcio y se caracteriza por su alto grado de viscosidad y su resistencia a cambios bruscos de temperatura, a variaciones de pH y a mayor concentración salina (7).

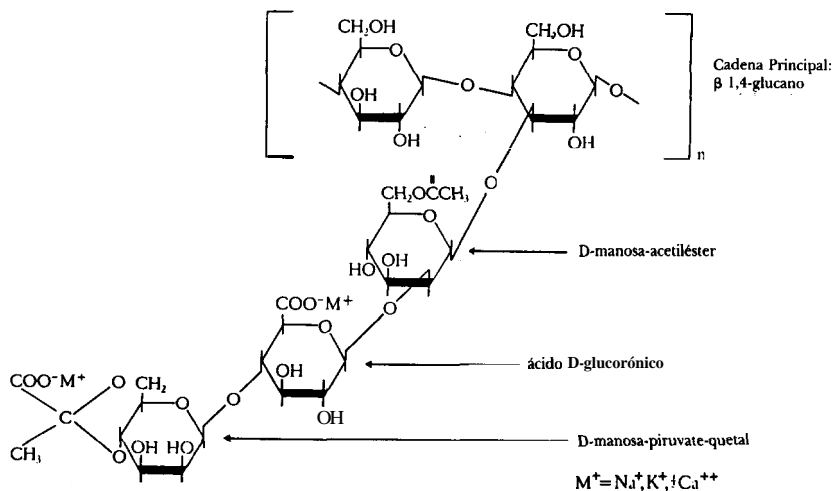


Fig. 2. Estructura molecular básica del polímero constituyente de la Goma Xanthana.

Debido al actual sistema de distribución masiva a través de supermercados, con transportes y almacenamientos prolongados, los productos alimenticios quedan sometidos a numerosas influencias externas de tipo mecánico y térmico. Para preservar sus deseadas características físicas, químicas y biológicas y en especial su textura original se estabilizan los productos mencionados, generalmente por adición de un espesante que en escasa concentración sea capaz de mantener, según el caso, las esencias, partículas de proteínas y grasas o burbujas de aire, finamente dispersas en la suspensión. Es aquí donde los espesantes hidrocoloides a base de gomas vegetales (entre ellos la goma xantana) desempeñan la importante función de constituir en el medio acuoso una película elástica en torno a estas gotitas, partículas o burbujas, evitando así su eventual “quiebre” por pérdida de homogeneidad.

**3.** En relación con los *espesantes-gelificantes*, se entiende por “gel” el estado solidificado de una solución coloidal (= “sol”) en el cual el líquido disperso queda fijamente atrapado por macromoléculas, muchas veces reticuladas. En este contexto la *sinéresis* es el deshinchamiento de un gel con salida de líquido disperso, manteniéndose la estructura del gel (62).

Los gelificantes siguientes constituyen ingredientes normales de alimentos:

**3.1. Pectinas**, polímeros de los ésteres metílicos del ácido D-galacturónico que existen como componentes del esqueleto intercelular, junto con la celulosa en muchos tejidos vegetales, como de los frutos cítricos y manzanas. Las pectinas altamente esterificadas (con más de 7% de metoxilo) necesitan para su gelificación azúcar y acidez; las menos esterificadas precisan iones calcio, para este objeto.

**3.2. Gelatina**, proteína de los huesos, pobre en aminoácidos esenciales.

**3.3. Proteínas de diverso origen:** vegetales, de huevo, plasma o suero sanguíneo y de leche (combinada al calcio).

**4.** A base de *algas* marinas son los siguientes espesantes:

**4.1 Alginatos** o sales del ácido alginico, que es un poliurónico de ácidos D-manurónico y L-gulurónico. Proviene de las membranas celulares de *algas pardas* o *Feofíceas*, sobre todo de los géneros Laminaria y Macrocystis pyrifera (64).

**4.2. Agar**, o *Gelosa*, polisacárido heterogéneo a base de D-Galactosa y Anhidro-L-Galactosa. Proviene de *algas rojas* o *Rodofíceas*, especialmente de especies Gelidium y Gracilaria. No actúa en productos lácteos.

**4.3. Carrageno Carragenano**, obtenida por extracción acuosa de *otras* algas *Rodofíceas*: *Chondrus crispus* y *Gigartina stellata*. Se trata de un polisacárido complejo, también a base de D-Galactosa y Anhidro-D-Galactosa, asociadas a grupos de ésteres sulfatos. Existe en diversas formas estructurales, llamadas *kappa*, *iota* y *lamda*-carragenina, semejantes al *Furcelerano* o *Agar Danés*. Por su buena capacidad complejante con proteínas se usa para aumentar el poder de suspensión en alimentos proteicos, como derivados cárneos, lácteos y de cacao, aun en concentraciones de sólo 0,25 g/kg.

En general, los espesantes a base de algas marinas proporcionan una buena resistencia a los cambios bruscos de temperatura y comunican una alta viscosidad, pero son sensibles a un pH muy ácido. Para evitar, por ejemplo, una posible precipitación de ácido algínico de sus sales de Na, K o Ca, se aplican también derivados no iónicos como el *alginato de propilenglicol*, el cual puede ser a la vez espesante y emulsionante al reunir grupos lipofílicos e hidrofílicos (37).

### Aplicaciones tecnológicas de Espesantes

a) En *panadería* y *pastelería*, la adición de espesantes como Goma xantana, **CMC** o alginatos mejoran su consistencia, la fijación de humedad y su *estabilidad* de almacenamiento, retardando el fenómeno de envejecimiento. En productos de pastelería, facilitan la suspensión y evitan la pérdida de sustancias aromáticas y sápidas por volatilización en el horno. Gracias a su *poder de suspensión* se pueden elaborar masas con un alto contenido de componentes insolubles, como por ej. trozos de frutas y nueces, sin producirse fenómenos de *migración*. Tanto la miga del pan como los productos de pastelería adquieren una porosidad más fina y estos últimos, una superficie más brillante, apetitosa. Si las masas de panadería se someten a enfriamiento, la fijación de humedad evita su desecación y retiene su CO<sub>2</sub> por formación de una película protectora en la masa. También la clara de huevo congelada puede conservar su poder espumante, al someterla posteriormente al batido.

b) En *alimentos azucarados* los espesantes se usan como agentes aglutinantes y coloides protectores. Un 0,5-1% de agar es preferido en productos ácidos pues gelifica independientemente del contenido de azúcar y acidez. El *alginato de sodio* se agrega a caramelos; la presencia de calcio produce la gelificación. Pectinas altamente esterificadas se aplican hasta un 0,5% para producir la relación adecuada entre azúcar y acidez en las jaleas de frutas. Para estabilizar espumas en alimentos azucarados se recurre a la *goma tragacanto*, y a la metilcelulosa, mientras la goma *arábiga* por su fácil solubilidad se usa para regularizar la

cristalización del azúcar en pastillas de gomas y caranielos; también se aplica como aglutinante en las cubiertas de azúcar.

Mientras que el chocolate puro, sin rellenos, no necesita espesantes, en el chocolate en polvo para bebidas, la adición de *carrageno* aumenta la viscosidad y estabiliza la suspensión de las partículas.

c) En *productos lácteos* como helados de leche y de crema, sorbetes batidos (milk-shakes) y quesos de crema un espesante adecuado (xantana, carboximetilcelulosa, alginato, carrageno) mejora estos complejos sistemas dispersos de aire, agua, sacarosa y grasa en el sentido de suavizar su textura, de aumentar la resistencia a la fusión, de impedir que el helado se vuelva pegajoso y de regular la cristalización, evitando la separación de cristales grandes de hielo o de sacarosa o los arenosos de lactosa. A veces, la combinación de un espesante con un emulsificante como difosfato ( $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$ ) o Sal de Graham (3 g/l de leche) permite aumentar la consistencia y estabilidad de estos productos.

En la *leche condensada*, rica en grasa, la separación de parte de ésta se puede evitar por adición de un espesante como el kappa-carragenano (0.05 g/kg); igual que en productos a base de leche descremada, para producir un “mouth-feeling” (palatabilidad) semejante al de la leche entera. En la crema batida se puede impedir la separación de suero lácteo durante su almacenamiento con un espesante, como el alginato.

En el *yogourth* elaborado por agitación, los espesantes mencionados permiten atenuar el trastorno provocado en la estructura reticular de la caseína, a la vez que aumentan el poder de suspensión de sólidos agregados a la matriz, como p. ej. frutas.

En los *quesos* la adición de estos espesantes a la leche durante el proceso, mejora la consistencia del coágulo y su rendimiento. En los quesos maduros mejora la textura y fijación de agua, retardando su deshidratación.

En las *imitaciones de leche*, tipo “coffee-creamer” la estabilización de la mezcla de caseinato de sodio, proteína de soya y grasa vegetal se logra por adición de espesantes como carboximetilcelulosa y carragenano.

d) Para evitar la retrogradación del almidón en productos que lo contienen como budines, otros *postres gelificados* y sopas deshidratadas lo que puede traer como consecuencia una sinéresis (separación de agua) y contracción de su forma se puede recurrir a gelificantes, como alginato, agar y pectina poco esterificada o aumentar su viscosidad con goma xantana y/o carboximetilcelulosa (0.3-3 g/kg).

e) En los *productos cárnicos* como salchichas, jamones cocidos, corned beef y carne enlatada los espesantes aumentan la viscosidad, prolongan el estado de frescura y, por lo tanto, la capacidad de almacenamiento. Cuando estos productos se someten a esterilización la gelatina aún en

alta concentración (**3-5%**) pierde su poder de gelificación, pero los demás espesantes no presentan esta sensibilidad al calor. En las salchichas, por ejemplo, la carboximetilcelulosa evita la separación de fases y aumenta la firmeza al corte.

f) En *bebidas refrescantes turbias y néctares de frutas*, espesantes como los alginatos aumentan el poder de suspensión de las partículas de fruta y evitan la separación de esencias en forma de un anillo oleoso en el cuello de la botella (64).

g) En *extractos aromáticos de esencias* (como se obtienen por agotamiento de materia vegetal por disolvente), una mezcla de un espesante con un emulgente puede ser muy útil para estabilizar un extracto emulsionado o en polvo.

h) En *productos dietéticos de carácter hipocalórico* a base de emulsiones aceite/agua como mayonesa y “salad dressings” se substituye parte del aceite por proteína, almidones modificados y espesantes hidocoloides no absorbibles que aumentan la viscosidad y la estabilidad facilitando la goma xantana aún la adherencia a la ensalada.

## CUADRO SINÓPTICO SOBRE COMPOSICIÓN QUÍMICA (I) Y COMPORTAMIENTO ANALÍTICO (11) DE ESPESANTES A BASE DE POLISACÁRIDOS

	Agar	Carrageno	Goma Arábiga	Goma Tragacanto	Goma Karaya	Goma Ghatti	Alginatos	Pectina	Carboxi-Metilcelulosa
Vegetal de Origen	Gelidium Furcellaria	Chondrus Crispus Gigartina	Acacia Senegal	Asrragalui Gummifera	Sterculia Urens	Anogeissus Latifolia	Laminaria Macrocyctis	—	—
Solución al	0.2%	0.5%	0,5%	0,5%	0.5%	0,5%	0,2%	0,1%	0.2%
<b>1. Composición Química</b>									
<i>Pentosas:</i>									
D-Xilosa	(+)	(+)		+		+			
L-Arabinosa			±	+		+		(+)	
<i>Hexosas:</i>									
D-Glucosa									+
D-Galactosa	+	+	+	±	+	+		(+)	
<i>Melilpentosas:</i>									
L-Fucosa				+					
L-Ramnosa			±		+			+	
<i>Ac Hexurónicos:</i>									
Ac Glucurónico			+		+				
Ac Galacturónico				+	+	+		+	
Ac Manurónico							+		



	Agar	Carrageno	Coma Arábigo	Coma Tragacanto	Goma Karaya	Goma Ghatti	Alginatos	Pectina	Carboxi- Metilcelulosa
Vegetal de Origen	Gelidium Furcellaria	Chondrus Crispus Gigartina	Acacia Senegal	Astragalus Gummifera	Sterculia Urens	Anogeissus Latifolia	Laminaria Macrocystis	—	—
Solución al	0.2%	0.5%	0.5%	0.5%	0.5%	0.5%	0.2%	0.1%	0.2%
II. Reconocimiento alcohol 95"	<b>Mucilago</b>	—	<b>Opal</b>	Disp Col.	Deb. Opal	Opal	Gel	Gel	—
Hidroxido Bario Sat.	—	Deb. Opal	—	Cip. Col.	Mucil.	—	Gel	Gel	<b>Gel Filam</b>
Hidroxido Sodio 3N	—	—	—	—	—	—	—	Gel	
Ac Clorhídrico 3N	+	+	+	+	+	+	Gel	+	+
Acetona ( <b>Exeso</b> )	Gel	<b>Pp</b> Esponj.	Opal	pp. Blanco	Opal.	Gel	Gel	Gel	
R. Zwicker+Colorante	—	—	—	—	—	—	+	+	+
CaCl <sub>2</sub> +Colorante	—	—	—	—	—	—	+	+ o -	—
MgCl <sub>2</sub> + Colorante							—	+ o -	

## Esquema para la determinación analítica de espesantes en alimentos

1. *Homogeneización* y, en caso necesario, *desgrasado* por extracción o solidificación (por enfriamiento).
2. *Digestión* en agua caliente (p. ej. 100 g en 200 ml a 80° C).
3. *Centrifugación* y desecho del sedimento.
4. *Precipitación* con metanol, saturado con carbonato de amonio.
5. *Centrifugación*, desechando esta vez el sobrenadante.
6. *Desproteínización* (p. ej. con ácido tricloroacético) del sedimento.
7. Nueva *centrifugación* y eventual *purificación* del sobrenadante por paso a través de una columna cromatográfica con Sephadex u otra resina de intercambio (40).
8. En una pequeña parte del líquido obtenido, aplicar como test de orientación (sreening) alguna reacción específica de precipitación o coloración, como HCl 3N que pp. los alginatos; Ba(OH)<sub>2</sub> sat. que precipita pectinas como gel y CMC como gel filamentosos. Los alginatos pp. con CaCl<sub>2</sub> y no con MgCl<sub>2</sub>; en las pectinas su pp. depende del número de carboxilos no esterificados (los altamente, no pp.).
9. La *hidrólisis* de los *polisacáridos* constituyentes de espesantes en sus *monosacáridos* (hexosas, pentosas, metil-pentosas) y ácidos *urónicos* (gluco-, galacto- y manurónico) puede hacerse con ácido sulfúrico diluido a 125° C durante 3 horas o por *metanolisis* con HCl anhidro en CH<sub>3</sub>OH para formar los metilderivados de los ácidos urónicos.
- 10 Para la *identificación* y *cuantificación* de los monosacáridos por *cromatografía* gaseosa deben transformarse por *derivatización* en compuestos volátiles, como sus trimetil-silil-ésteres o sus aldonitril-acetatos. Estos últimos se obtienen por calentamiento con hidroxilamina y anhídrido acético. Cada monosacárido presenta entonces un **solo** peak cuya área es proporcional a la concentración; de modo que se puede cuantificar así aún la relación entre galactosa y manosa, necesaria para caracterizar algunos espesantes entre sí.

Por otra parte, la *hidrólisis enzimática* con pectino-esterasa permite caracterizar las pectinas por titulación de los carboxilos liberados (40).

También puede recurrirse a la reacción general de Tollens para *ácidos urónicos*: calentar al baño de agua hirviendo con igual volumen de HCl concentrado y unos granitos de naftoresorcina durante 5 min. El líquido enfriado se agita con benceno o éter dietílico; la fase orgánica toma coloración violácea que pasa al azul por adición de etanol.

Para reconocer *carragen* se agrega a la solución (0,5%) gotas de solución de azul de metileno al 0,1%. Se forma un precipitado fibroso de color azul-violeta.

# VI

## Aditivos con funciones sensoriales

Hay opiniones que han estimado este tipo de aditivos sólo como un aporte al beneficio “cosmético” o “hedonista”, es decir, que persigue los placeres como única finalidad (44). Sin embargo, ellos aumentan el valor sensorial, y en consecuencia, estimulan la ingestión de alimentos y con esto, la nutrición.

### 1. Acentuantes de Aroma y Sabor

Aroma, sabor y tacto forman un *triunvirato*, llamado en inglés “*flavor*” que influye fundamentalmente en la admisión de lo que pasa por nuestros labios como alimento o bebida, a pesar de que el hombre recibe el 87% de sus impresiones por la vista (color, aspecto), el 9% por el oído y sólo el 4% restante por el *triunvirato* mencionado. El sentido del *olfato* actúa como *telorreceptor* pues el hombre frente al aroma no necesita un contacto directo, a pesar de que, precisamente, el olfato permite almacenar inconscientemente sucesos y experiencias.

**1.1. Aromatizantes.** Se conocen más de **3.000** y de sus productos químicos puros no se usan, en general, más de **10 ppm** y se admite, en general, no más de **0.35 g** por persona, por día.

Los 9 olores típicos con sus padrones están descritos en la Referencia (5) pág. 31.

**1.1.1 Especies:** partes de vegetales con componentes aromáticos, sápidos o excitantes del paladar y del olfato (ej.: frutos de vainilla) (5).

**1.1.2. Aromatizantes naturales y productos aromatizantes,** constituidos por preparaciones concentradas por procesos físicos (destilación, extracción), como serían en el ejemplo anterior: la vainillina extraída de los frutos y el extracto de vainilla.

**1.1.3. Aromatizantes** químicamente *idénticos* a los naturales (vainillina sintética).

1.1.4. *Aromatizantes sintéticos*, no identificados en especias u otros productos naturales como p. ej. la etil-vainillina.

1.1.5. *Esencias de especias*, a veces de-terpenadas para volverlas hidrosolubles.

1.1.6. En este contexto, hay tendencia a favorecer aromatizantes naturales o los sintéticos, idénticos a los naturales y que en lo posible aún sean resistentes al calentamiento en *estufas de microonda*, cuyo uso probablemente aumente en el futuro ante el deseo del consumidor de lograr alimentos a la vez de calidad organoléptica, nutritivos y seguros. No se ha comprobado hasta la fecha que este sistema de calentamiento tenga otro efecto que el térmico, a nivel tanto molecular como celular (58).

Hay que tomar en cuenta el hecho que muchos aromatizantes naturales se forman sólo durante el procesamiento, maduración o almacenamiento de un producto natural, a partir de sus *precursores*, estando involucradas múltiples reacciones químicas, con frecuente intervención de procesos enzimáticos. De esta manera, se puede sintetizar muchas sustancias usadas por la naturaleza para aromatizar frutas y verduras y usarlas para restaurar el aroma perdido.

Desde el punto de vista de la admisión reglamentaria de los Aromatizantes el sistema *mixto* o *combinado* es el más apropiado para los aromatizantes. En este sistema, las materias primas aromáticas, como son las Especias, los aromatizantes naturales y los aromatizantes sintéticos, químicamente idénticos a los naturales pueden usarse para el consumo humano siempre que no estén explícitamente restringidos o aún prohibidos por estar incluidos en una *lista negativa* (72).

En cambio, los *Aromatizantes artificiales* deberán someterse a una evaluación apropiada que asegure su inocuidad y si así sucede, podrán integrar una *lista positiva*.

Es lógico que los aromatizantes naturales y aquellos químicamente idénticos a los naturales sean considerados en las mismas condiciones, pues sería imposible distinguir, en un caso dado, si la sustancia es *apegada* o *proviene del producto natural*. Así sucede, por ejemplo, con la vainillina sintética y aquella contenida en el fruto; también la esencia natural de almendra y el benzaldehído poseen exactamente el mismo efecto aromatizante; teniendo el último aún la ventaja de carecer de ácido cianhídrico, en forma del glucósido cianogénico de la almendra.

Entre los aromatizantes que integran la *lista negativa* por presentar una acción tóxica o perjudicial está la cumarina, hidroxycumarina, safrol, tujona, aldehído salicílico, hidrocarburos policíclicos, nitroderivados y un grupo de esencias, al estado puro (y no en las cantidades en

que integran algunas especias). Entre ellas el Reglamento Sanitario de los Alimentos menciona las de ruda, sabina, trementina y ajeno.

Entre los *aromatizantes sintéticos* que se usan con frecuencia se encuentran los *ácidos orgánicos* permitidos; *alcoholes*, algunos de los cuales son componentes de esencias como el geraniol, citronelol, linol, mentol y el alcohol bencílico; *aldehídos*, ya sea saturados (acético-enántico), no saturados (cital), aromáticos (benzoico, cinámico) y heterocíclicos (furfural); *cetonas* (metil-amil-acetona del queso Roquefort y de frutas y el diacetilo de mantequilla, vinagre y café); algunos *ésteres* (metilanol y anetol) y más de 200 *ésteres* alifáticos y aromáticos.

## 2. Saborizantes

2.1. *Sabor ácido*: aparece a pH inferior a  $\pm 4,5$ . Se usan ácidos orgánicos: láctico, fumárico, adípico, tartárico, málico (sin sabor, igual que el fosfórico). El *ácido cítrico es acidulante, saborizante (u frutas) y sinérgico para antioxidantes*.

La *Glucono-delta-lactona* es acidulante progresivo en cecinería y panadería, por hidrólisis lenta a ácido glucónico (Véase Fig. 5).

2.2. *Sabor amargo*. Sólo lo presentan aguas tónicas, con quinina (hasta 80 mg/l).

2.3. *Sabor salino*: *NaCl* actúa por plasmólisis o contracción del protoplasma celular de tejidos y bacterias, desnaturalizando sus proteínas e inhibiendo los sistemas enzimáticos del alimento y de las bacterias; a lo que se agrega una pérdida de agua e intercambio de sales por osmosis.

2.4. *Glutamato de sodio*  $\text{COOH} - \text{CH} - \text{NH}_2 - \text{CH}_2 \text{COONa}$ . Su sabor tan especial, que exalta el sabor de alimentos cárnicos, de pescados y de verduras se considera como *5ª sabor básico independiente* (fuera de ácido, salino, dulce y amargo). Actúa mejor a pH 5,5-5,6 por sensibilización de los nervios gustativos. Callampas y tomates lo contienen en pequeñas cantidad, por lo que pueden imprimir su sabor a otros alimentos, con los cuales se consumen (48). Se admite hasta 1-1,5 g/kg (74). En exceso ha producido "la enfermedad de Knok o síndrome de los restaurantes chinos": opresión de los músculos de cara, cuello o nuca. No es efectivo que aumenta la capacidad intelectual y su posible efecto neurotóxico puede evitarse (en bioensayos) por administración simultánea de ácido ascórbico, en forma preventiva y curativa.

2.5. Entre los componentes sápidos-aromáticos de hongos comestibles se han encontrado glutamatos y también *guanilato e inosinato* (Na, Ca) (Figs. 3 y 4). Son ribonucleótidos que se desdoblán en  $\text{H}_3\text{PO}_4$ , ribosa y una base púrica: guanina o hipoxantina por hidrólisis en

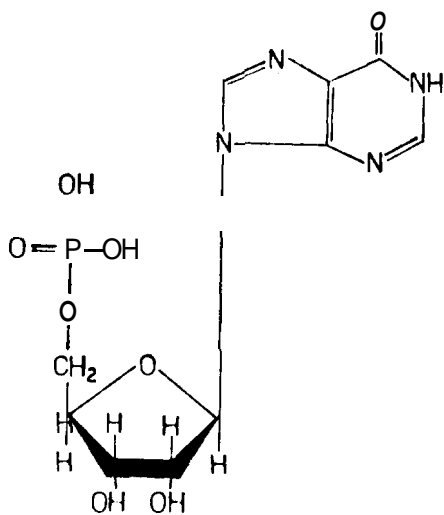


Fig. 3. **Ácido Inosínico, hidrolizable en: Hipoxantina (purina-6-(1H)-ona)  $H_3PO_4$  y D-Ribosa.**

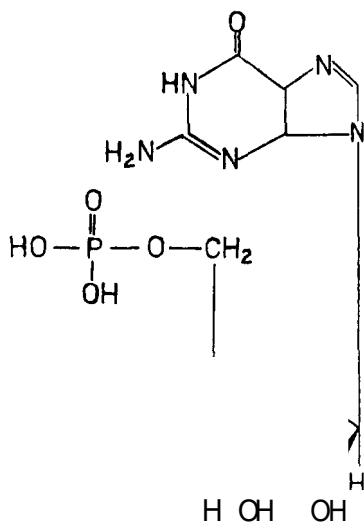


Fig. 4. **Ácido Guanílico, hidrolizable en: Guanina (2-Amino-Hipoxantina),  $H_3PO_4$  y D-Ribosa**

medio ácido. En Alemania se aceptan hasta 0,5 g/kg; el Reglamento Sanitario Alimentario (11) no los menciona.

2.6 Para sazonar caldos, sopas, salsas, guisos y embutidos se usan también *extracto de levadura e hidrolizados proteicos de:* carnes, pescados, sangre, caseína y también gluten, afrecho, tortas oleaginosas y levadura.

2.7. El *Maltol* o 2-metil-3-hidroxipirona es acentuante de aroma y sabor de alimentos y bebidas, ricas en carbohidratos. Existe en la malta (cebada germinada) y posee también cierto efecto antioxidante. El etil-maltol es aún más eficaz (62).

### 3. Edulcorantes o agentes de dulzor.

Según Shallenberger y Acree (37) todos los edulcorantes poseen en su molécula un sistema de donadores y aceptores de protones que entran en interacción con un sistema complementario de diferentes tipos de receptores de sabor de las papilas linguales (62), de modo que la intensidad del enlace entre receptor y la molécula de sabor dulce es la causa del grado de dulzor. Se entiende por grado de dulzor los g de edulcorante que deben disolverse en agua para obtener un líquido de

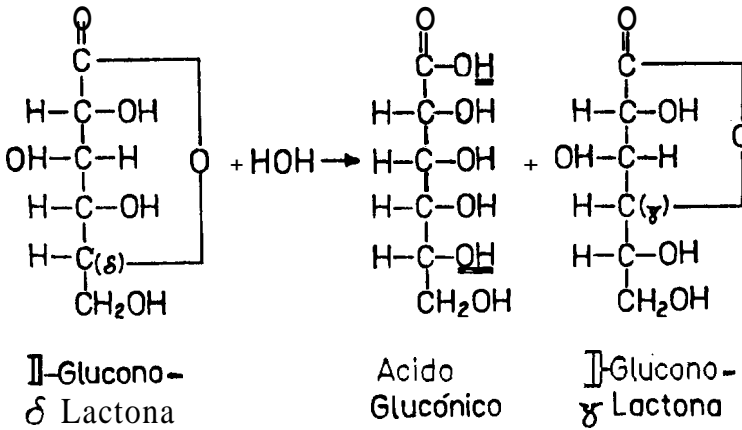


Fig. 5. Hidrólisis de la glucono-delta-lactona.

igual sabor que la solución de 1 g de sacarosa (como patrón) en el mismo volumen.

Conviene distinguir entre los siguientes grupos de edulcorantes:

**3.1. Edulcorantes de valor calórico:** en orden decreciente de dulzor: Fructosa o Levulosa (1,7), Sacarosa (1,0), Glucosa (0,7), Galactosa (0,6), Lactosa (0,2); además de miel, jarabes y melaza.

**3.2. Edulcorantes intercambiables o de reemplazo (49).** También de poder calórico, pero se metabolizan independientemente de la insulina; importante para alimentos para diabéticos (sin peaks hiperglicémicos, ni fatiga hipoglicémica). Así lo son: *fructosa, sorbitol, manitol y xilitol*; los 3 últimos, llamados azúcares-alcoholes. *El xilitol* es tan dulce y calórico como la sacarosa, dos veces más dulce que el sorbitol y 3 más que el manitol. Al disolverse en agua, el xilitol enfría la saliva, produciéndose sensación de frescura (en masticables).

En cuanto a su efecto sobre la formación de *caries dentarias, placas* (capas de mucosidad y microorganismos) y el *sarro* duro (por impregnación con hidroxilapatita, fosfatos y materia orgánica) estos azúcares-alcoholes no los combaten, pero, al menos, no los inducen pues no fermentan en la cavidad bucal a ácido. Especialmente el xilitol no es metabolizado por el *Streptococcus mutans*, implicado en la formación de las caries.

En la cariogénesis debe distinguirse entre:

**Potencial cariogénico** de un alimento que depende de la naturaleza y concentración de los azúcares presentes y de las propiedades físicas y

químicas del alimento y los edulcorantes, (sacarina y aspartame tienen poco potencial cariogénico): y

*Efecto cariogénico* que fuera del potencial, depende también de la forma y frecuencia de la ingestión, según los *hábitos alimentarios* y de los siguientes parámetros del *individuo*: capacidad tampón de la saliva, pH de la placa dental (pH **5,5** es crítico), flora de la placa, posición de los dientes y hábitos de higiene bucal.

Alimentos con más de 10% de estos edulcorantes pueden tener efecto laxante.

**3.3. Edulcorantes sintéticos:** químicamente muy diferentes tienen aún en gran dilución un intenso sabor dulce, pero sin valor calórico (**63**).

Tras la búsqueda actual de nuevos edulcorantes se pueden indicar las siguientes condiciones requeridas:

- Seguros para el consumo humano;
- Gran dulzor;
- Adecuada solubilidad y estabilidad y
- Buena relación de costo-dulzor.

Así hubo necesidad de rechazar diferentes derivados de la urea y del nitrobenzeno por su manifiesta toxicidad.

Debieran restringirse al consumo en la diabetes y la obesidad:

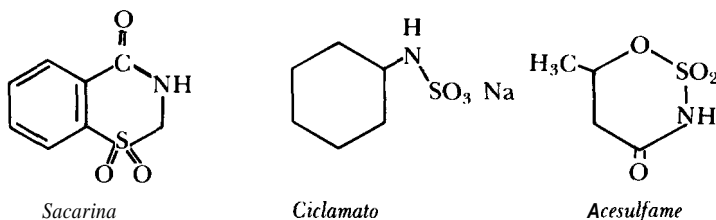


Fig. 6. Tres Edulcorantes sintéticos, no nutritivos.

**3.3.1. Sacarina** que es la orto-sulfimida benzoica (y su sal sódica); es 500-550 veces más dulce que la sacarosa. En su mayor parte se elimina como tal por la orina; no es genotóxica, pero bioensayos produjeron tumores en vejiga. Debe limitarse su consumo y debe usarse sólo muy pura (sin o-toluensulfonamida) (**73**).

**3.3.2. Ciclamato** que es el ciclohexilosulfamato de Na o Ca. Por la microflora de intestino puede hidrolizarse a ciclohexilamina que daña vejiga e hígado. Es **30-35** veces más dulce que la sacarosa. Sus límites máximos se refieren al contenido en ciclohexilamina, diciclohexilamina y anilina, como impurezas.



La mezcla de 1 p. de sacarina y 10 p. de ciclamato disminuye el sabor residual metálico, amargo y astringente en altas concentraciones, de ambos separados.

**3.3.3.** Otros edulcorantes de creación más reciente son:

*Aspartame*, dipéptido de ác. *aspártico* y *fenilalanina*, 200 veces más dulce que sacarosa y no cariogénico. Siendo un éster metílico de ambos aminoácidos, es metabolizado como proteína. Es sinergista con sacarina y sorbitol, pero fuera del pH 3-5 es inestable por experimentar hidrólisis o ciclación.

*Acesulfame K*, sal de potasio de un derivado metílico del oxatiazinodioxido, con dulzor entre sacarina y ciclamato y semejante al del Aspartame.

La Ingesta Diaria Admisible (IDA) es de 2,5 mg/kg/día para sacarina, de 11 mg/kg/día para ciclamato; de 40 mg/kg/día para Aspartame y de 7 mg/kg/día para Acesulfame (63).

*Palatinita*, mezcla equimolecular de 2 isómeros: alfa, d-glucopiranosido de 1,6-*glucitol* y alfa, d-glucopiranosido de 1,6-*manitol*. Se obtiene por hidrogenación de isomaltulosa, disacárido-alcohol que a su vez se prepara por vía enzimática, a partir de la sacarosa (37). No es higroscópica.

*Neosugar*, compuesto de *sacarosa* unida mediante un enlace beta a un número variable de unidades de *fructosa*. Es producido, por biosíntesis, por una *enzima de origen fúngico*: la fructosil-transferasa sobre sacarosa. Es no nutritivo, ni digerible.

*Neohesperidina* derivado de la Chalcona o difenil-propeno-ona, obtenida por hidrogenación de componentes amargos de frutos cítricos (narangina) (62).

**3.3.4.** La búsqueda de edulcorantes inofensivos se ha dirigido también al reino vegetal y así se han encontrado algunas *proteínas* de gran dulzor, como la *Molenina* de un fruto tropical: *Serendipity* y *glicoproteínas*: *Miraculina* y *Taumatina*, las cuales presentan la curiosa propiedad de hacer aparecer ciertos alimentos ácidos con un intenso sabor dulce, debido a cierta interacción con las papilas linguales (62).

De carácter *glucosídico* es el *Esteviosido* de la “yerba dulce” (*Stevia rebaudiana*) del Paraguay y cultivada en el Japón. Por otra parte, el *ácido glicirricínico* o glicirrético es el aglucón del glucósido: *glicirricina* de la raíz de Regaliz u *Orozú* (*Glyzyrrizaglabra*), edulcorante y espumante, pero a la vez hipertensor por retención de agua y sal. Su sal de amonio es 50 veces más dulce que la sacarosa, pero con un cierto dejo a orozuz.

#### 4. Colorantes

¿Por qué teñimos nuestros alimentos? Una margarina blanca, un caramelo incoloro de menta y un salmón gris serían rechazados por el consumidor, el cual juzga, en primer término, la calidad de un producto alimenticio por su color; existe una relación directa entre la percepción del color por el hombre y su aptitud para el consumo. De allí que desde tiempos remotos el hombre ha encontrado sustancias adecuadas para la tinción, a partir del reino mineral (ocre u óxido férrico, óxido de titanio, carbón vegetal, azul ultramar) animal (cochinilla) y especialmente vegetal (46, 75).

Vivimos en un mundo de colores y existen productos alimenticios que durante su elaboración o almacenamiento experimentan fenómenos de óxido-reducción o el efecto del pH, calor o de la luz que los hace perder su coloración original.

Así está indicado recurrir a una tinción de alimentos en las siguientes circunstancias:

- Para *restaurar* la coloración original de productos que han sufrido una pérdida por las causas indicadas, como puede suceder p. ej. en conservas de vegetales;
- Para *uniformar* la coloración de productos cuya intensidad de color varía por circunstancias naturales como las estaciones del año; por ejemplo, la mantequilla que tiene un color más amarillo en la época de los pastos verdes;
- Para *remedar* o *intensificar* productos de color más débil que lo esperado por el consumidor, como sucede en bebidas artificiales, helados, productos de confitería. En cambio, debe rechazarse toda tinción que involucra un engaño del consumidor, enmascarando la verdadera calidad o descomposición del alimento.

Fuera de los colorantes inorgánicos ya citados pueden dividirse los demás en *naturales* y *artificiales*. Pero algunos naturales hoy día se sintetizan, siendo idénticos a naturales. Así sucede con los alfa-, beta y gama- *carotenos*, análogos a la carotina de la zanahoria y *SUS* derivados: *Apocarotenal* (beta-apo-8'-carotenal), *Éster apocarotenoico* (éster etílico del ácido beta-apo-8'-carotenoico), todos con efectos de provitamina A y *Cantaxantina* (beta-caroteno-4,4-diona).

Es interesante el hecho de que también los principios colorantes de algunos naturales de uso alimentario son carotinoides (relacionados químicamente con el caroteno) y que son el *Rocú* (Achiote, Anato o Bija) semilla de la Bixa orellana, cuyos principios colorantes son la

bixina y norbixina y muy liposoluble, la *Capsantina* del pimentón y ají, y la *Crosetina* y *Crocina* del azafrán (5).

Pertenecen también a los colorantes naturales la Clorofila (éster de la clorofilina con fitol) clorofilina y sus complejos de cobre en que se substituye el Mg por Cu, para mayor estabilidad.

Los *antocianos* son los colorantes rojos, azules y violetas de frutas y flores. Químicamente son glucósidos, cuyos aglucones las *antocianidinas* son derivados hidroxilados y metoxilados de la estructura anular: fenil-2-benzo-pirilio. Así, por ejemplo, el malvidol de la uva es el **tetrahidroxi-dimetoxi-fenilbenzopirilio**(94).

Otro colorante derivado de un producto vegetal es el *Caramelo* (del latín: canna millis = azúcar de caña). Se obtiene por calentamiento de sacarosa o glucosa a 180-200° C que se mantiene sin llegar a la carbonización; con adición eventual de carbonato alcalino (no amoníaco) o aminoácidos para la formación de pigmentos melanoideos por policondensación según la Reacción de Maillard (sin formación de 4-metilimidazol, tóxico).

De origen animal se sigue usando la *cochinilla*, materia colorante elaborada por las hembras (desechadas) del insecto o “chinche” *Coccus cacti*, quien la genera en defensa contra las hormigas. Su principio colorante es el *Carmín* (50g/kg) cuyo componente principal es el *ácido carmínico*, glucósido de un derivado antraquinónico. También se usa bajo el nombre de Carmín la laca de Al o Ca del ácido carmínico.

En este contexto y en oposición a los *colorantes* que pueden ser liposolubles (carotenos, rocú) o hidrosolubles (los azoicos) los *pigmentos* son insolubles en estos medios, igual que las *lacas coloreadas*, de aplicación superficial que llevan un soporte de Al(OH<sub>3</sub>) capaz de absorber el pigmento, el cual, en polvo finísimo, es dispersable. Las lacas sólo se disuelven, en caliente, en amoníaco o bórax.

Se puede llegar, lógicamente y sólo hasta ciertos límites a teñir alimentos con otros, naturalmente coloreados. Así es posible obtener color *pardo* con cacao o azúcar quemada; color *verde* con lechuga o espinaca; *amarillo* con zanahoria o condimentando con cúrcuma; rojo con betarraga (que contiene la betanina) y algunas frutas y *azulado* con frutas de murta y murtilla.

Pero no cabe duda que los *colorantes sintéticos* superan por su poder tinctóreo, brillantez, variabilidad de matices, estabilidad y bajo costo. Se trata químicamente de derivados azoicos, del indol, o del trifenilmetano y de ellos la Comunidad Europea admite: diez; la FDA (USA): siete, fuera de lacas y de aplicación superficial y el Reglamento Sanitario de Alimentos (Chile): el número un tanto elevado de dieciséis.

En un estado de discusión internacional se encuentran los colorantes azoicos: *Amaranto* (o Rojo N° 2): bioensayos con alta concentración tendrían efecto embriotóxico y carcinogénico; *Amarillo Ocaso, Crepúsculo* (o N° 6) podría producir lesiones renales, en dosis altas (también se ha descrito que ambos en contacto con Al y en medio ácido podrían volverse tóxicos); *Tartracina* (o N° 5), implicada en mecanismo de inmunidad lo que se manifiesta por alergias diversas en personas especialmente asmáticas e intolerantes a la aspirina; *Eritrosina* (o Rojo N° 3) que es la tetra-yodo-fluoresceína, sal sódica: puede estimular la glándula tiroides con formación de tumores, en dosis exageradas; y *Allura* (o Rojo N° 40): sin objeciones concretas es aceptado sólo por FDA; no por la Comunidad Europea.

No se ha comprobado, según el IFT, la hipótesis de que la hiperactividad (hiperquinesis) y los desórdenes en el aprendizaje en niños susceptibles estuviesen relacionados con la ingestión, junto a los alimentos, de productos químicos de bajo peso molecular y en particular, con aromatizantes/saborizantes y colorantes sintéticos, como también con medicamentos salicílicos.

La tendencia futura tal vez sería el uso en alimentos de *Colorantes Poliméricos*: resultantes del enlace (o atado) de la pequeña molécula del colorante (cromóforo), incorporándola en una cadena de macromoléculas de polímeros hidrosolubles. Estos compuestos tinctóreos pasan el tracto gastrointestinal sin ser absorbidos, al fijarse en el sistema óseo (vértebras); aún no han sido autorizados. Un uso *exagerado* de colorantes no se presenta por su mayor costo y aspecto desagradable.

De importancia fundamental en los colorantes alimentarios, especialmente los sintéticos, es la *identificación precisa de su composición química*, al acompañar a su nombre, el número que les corresponde en el "Colour Index", diccionario en 7 tomos reconocido internacionalmente, con varios miles de colorantes de uso industrial y comercial.

Por otra parte, también es muy importante la debida *pureza* para fines alimentarios, a la cual *no* se refiere el Colour Index. Los requerimientos de pureza se relacionan con los límites máximos de metales pesados (como por ej. 1 mg/kg de Hg), aminas aromáticas libres (0,1 mg/kg), hidrocarburos cíclicos aromáticos, componentes insolubles en agua y extraíbles con éter dietílico, productos intermedios de su síntesis y colorantes secundarios, extraños.

El control de esta pureza se efectúa por espectrofotometría a base de las densidades ópticas de soluciones acuosas, hidroalcohólicas o clorofórmicas, a diversas longitudes de onda, para obtener las respectivas curvas de adsorción.

**Para investigar los colorantes en alimentos debe procederse a su extracción, purificación con óxido de aluminio o poliamida e identificación por cromatografía en papel o capa fina (94, 105).**

## VII

# Agentes coadyuvantes o auxiliares tecnológicos

Estas sustancias ejercen, - e n oposición a los Aditivos alimentarios propiamente dichos —, un efecto temporal en la preparación de un alimento o bebida por desaparecer en el producto final, una vez terminada su intervención. Entre ellos se pueden incluir los siguientes:

1. *Enzimas* de diversa índole (33, 104) que se destruyen durante el calentamiento o almacenamiento posteriores; como p. ej. la papaína para ablandar la carne o evitar las grietas en galletas y la lisozima en quesería.
2. *Disolventes* como hidrocarburos no halogenados (hexano) que se separan en el procesamiento posterior; se aplican p. ej. en la extracción de aceites vegetales comestibles y de la cafeína para obtener el café decafeinado.
3. *Agentes clarificantes* que por su capacidad adsorbente permiten la sedimentación de líquidos turbios, como vinos, cervezas y bebidas analcohólicas. Se usan para este objeto, sílice (tierra de infusorios, silicagel), silicatos de magnesio (Florisil) o de aluminio con un metal alcalino-térreo (zeolitas, véase pág. 15), intercambiadores iónicos y celulosa; se separan posteriormente por filtración.
4. *Agentes de separación* como grasa, aceites o ceras, los cuales, en capa delgada, permiten evitar la adhesión p. ej. de productos de panificación o de pastelería, a sus moldes.
5. *Gases de arrastre* para la pulverización p. ej. de crema batida y extractos de condimentos. Se usan para este objeto: CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O, N y aire bajo presión.
6. *Gases protectores*. Alejan el oxígeno y exigen envases que los retienen e impiden la penetración del oxígeno atmosférico, como ser de aluminio, poliéster, polietileno. Se usan N o CO<sub>2</sub> o mezcla de ambos (41).
7. *Gases refrigerantes*, como hielo, CO<sub>2</sub> sólido o hielo seco (que tiene la ventaja de alejarse del alimento por evaporación, sin hidratarlo) y N

líquido, el cual, dentro de un túnel, permite un congelado ultrarápido de algún alimento valioso, p. ej. de pastelería.

Años atrás se propuso como coadyuvante ideal el dietil-pirocarbonato por hidrolizarse rápidamente en etanol y  $\text{CO}_2$  después de haber ejercido su acción eficaz como conservante de bebidas contra lactobacilos, levaduras y hongos:  $(\text{O}=\text{C})_2 - \text{O} - (\text{OC}_2\text{H}_5)_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 2\text{CO}_2$ .

Pero hubo que prohibirlo por poder formar, con radicales anionio o aminas, etil-uretano (dietilcarbamato), de efecto cancerígeno.

## VIII

# Suplementos nutritivos

En primer término es conveniente fijar algunos conceptos de esta clase de sustancias o productos que se agregan a los alimentos, sin ser aditivos de efecto tecnológico.

“**Restauración**” es la restitución de nutrientes a aquellos alimentos que sufrieron pérdidas en su valor nutritivo durante su elaboración o refinación (ej. la adición de vitaminas liposolubles A, D y E a la leche descremada que las perdió junto a la grasa).

“**Enriquecimiento**” es una adición de nuevos componentes nutritivos en forma premeditada y calculada como mecanismo para resolver determinados problemas de deficiencias nutritivas observadas en la población (ej. harina de panificación, restaurada y enriquecida). Representa el enriquecimiento un procedimiento que evita la responsabilidad del consumidor y, con ello, los esfuerzos prolongados y costosos que se necesitan para cambiar los hábitos de alimentación a través de la educación.

“**Fortificación**” es la adición de nutrientes que originalmente no se encuentran en el alimento o que están presentes sólo en pequeña cantidad (margarina, yodización de la sal) (50).

En las *interacciones de los nutrientes* puede distinguirse entre (51):

- **Biodisponibilidad** es la proporción del nutriente que es accesible a integrar el metabolismo. Deriva de Bio= perteneciente a vida y ser viviente y disponibilidad= capacidad de ser utilizado.
- **Absorción** es el proceso por el cual los nutrientes son incorporados a los tejidos y líquidos del organismo (especialmente a nivel de la pared del intestino delgado).
- **Utilización** es el proceso por el cual el organismo aprovecha finalmente los componentes de los alimentos.

Un aspecto negativo de interacciones es por ej. la *retención de minerales* esenciales por el exceso de *fibra o de ácido fítico* y la posible *competencia* entre la absorción de hierro, cobre y calcio con un exceso de *zinc* (porej. al fijarse en la transferrina, proteína sanguínea necesaria para el transporte del hierro a los tejidos).



Una interacción positiva entre nutrientes se presenta entre Vitamina D y Ca y el ácido ascórbico que aumenta la absorción del hierro no hemínico.

Para los *obreros del calor* (de fundición, panaderías) se recomiendan bebidas con cantidades adicionales de vitamina C, NaCl,  $K_2HPO_4$  y  $CaCl_2$  para reponer las pérdidas de la transpiración; para los obreros del tabaco, vitaminas C y  $B_1$  como contravenenos de la nicotina.

Para decidir el enriquecimiento deben considerarse las siguientes condiciones:

1. Que el enriquecimiento represente una *ventaja fisiológica o económica* destinada a mejorar el valor nutritivo de un alimento y con ello, mejorar las deficiencias nutritivas de la población;
2. Que el alimento que se enriquece, llamado “vector” represente un vehículo adecuado de distribución, como lo son la leche y la margarina para las vitaminas liposolubles A y D y la harina de panificación, y fideos (arroz, maíz) para el Complejo Vitamínico B;
3. Se suele agregar sólo los nutrientes en la forma y cantidad naturales, como los contienen originalmente los alimentos: a no ser que exista una razón de Salud Pública que aconseja agregar un nutriente, como serían los casos del *agua fluorada* (contra las caries) o la *sal yodada* (contra el bocio) y también la adición de lisina a los derivados de cereales: o de harina de pescado para uso humano a la harina de panificación.
4. En caso de un sustituto alimentario, el enriquecimiento tiene por objeto elevar el valor nutritivo del sustituto hasta un nivel superior al del alimento original (la adición de vitaminas A y D a la margarina).

Los nutrientes pueden agregarse en forma *pura* o como *componentes* de algún otro alimento. De este modo se han preparado, fuera de los alinientos enriquecidos propiamente tales, también *mezclas alimenticias*, especialmente como “Fuentes Proteicas no Convencionales”, a base de las siguientes clases de componentes:

- a) Un ingrediente básico, constituido generalmente por el cereal de mayor consumo, en la región (trigo, maíz, sorgo, arroz):
- b) Un concentrado *proteico vegetal* (tortas oleaginosas de girasol, soya, maní: o de algodón o colza desintoxicado);
- c) Una *proteína de alto valor biológico* o un *aminoácido*, destinados a complementar el aminoácidograma (harina de pescado para uso humano, leche descremada en polvo, metionina y lisina).
- d) *Vitaminas* (como tales o en levaduras); *Minerales* (Fe, Ca); y *Saborizantes* (azúcar, vainillina, chocolate).

## IX

# Contaminantes de alimentos

El hombre, como último eslabón de la cadena alimentaria, ingiere alimentos provenientes de vegetales y animales que han quedado expuestos al medio ambiente que los rodea.

Por otra parte, las actuales actividades antropogénicas (realizadas por el hombre) a través de la quema de combustibles fósiles (petróleo, carbón), la emisión de humos ácidos y de clorofluorcarbonos (CFC), la aplicación exagerada de productos agroquímicos y los depósitos de residuos de origen industrial y urbano no sólo generan problemas ecológicos generales, sino constituyen también una seria amenaza para la seguridad sanitaria de nuestros alimentos y bebidas, al contaminarlos.

Fue la Comisión Mixta FAO/OMS de las Naciones Unidas la que estableció, a nivel internacional, la clara diferencia entre los conceptos de “Aditivos Alimentarios” como herramientas eficaces para el mejoramiento tecnológico de **los** alimentos y **los** “Contaminantes”; terminando así, de una vez por todas, con la anterior terminología un tanto confusa entre **los** que se llamaban antes Aditivos “intencionales” y los “accidentales” o contaminantes.

Si nos remitimos al *origen etimológico* de la palabra, la voz latina “contaminare” significa tocar, penetrar, pudiendo entonces definirse contaminación como la penetración de una suciedad o inmundicia en un cuerpo. Según otra definición, la contaminación es una *alteración nociva* de una sustancia o de un organismo, generada por la actividad humana o por la presencia de otro organismo; previniendo ya este doble carácter de contaminación química y biológica.

Trasladada al ámbito de los *alimentos*, esta asignación de la palabra es lo suficientemente amplia para abarcar las diversas circunstancias o condiciones que reúne el concepto actual de “alimento contaminado” desde el punto de vista de la legislación aplicada. En efecto, en un comienzo la acepción de la palabra contaminación de **los** alimentos se consideró sólo desde un punto de vista *biológico*, al tener su origen en la acción de roedores, insectos, gusanos, parásitos, microorganismos y sus toxinas, capaces de transmitir enfermedades al hombre y a **los** anima-

les, como también de microorganismos que sin ser patógenos, sobrepasan por la cuantía de su presencia en el alimento, las tolerancias reglamentarias; de modo que su recuento total representa un valioso índice acerca de las condiciones higiénicas del alimento. Pero actualmente el concepto más amplio que se tiene de un alimento contaminado incluye también la acción de impurezas *químicas* sean éstas de carácter riesgoso, repulsivo o tóxico.

De esta acepción del concepto de Contaminante se hace eco la mayoría de las reglamentaciones en los diferentes países: así, el Código Alimentario Argentino, Ley 18.284 de 1971, define en sus Disposiciones Generales, inciso 6° como alimento contaminado tanto “al que contenga agentes vivos (virus, microorganismos o parásitos riesgosos para la salud) como también sustancias químicas minerales u orgánicas, extrañas a su composición normal, sean o no repulsivas o tóxicas y los compuestos naturales tóxicos en concentración mayor a las permitidas por las exigencias reglamentarias”. En términos semejantes se expresa también al Reglamento Sanitario de los Alimentos (11) Art. 9.

Entre los Contaminantes de Alimentos podrían señalarse las siguientes categorías:

1. *Residuos de plaguicidas*, o sea, de las cantidades restantes de estas sustancias que han permanecido en un *vegetal*, en un *alimento* o en el *medio ambiente* como consecuencia de medidas químicas de protección vegetal. Se forma entonces un “*depósito activo*” que puede permanecer en la superficie o ser incorporado en el tejido vegetal. Este depósito puede disminuir en forma rápida por acción física (viento, lluvia, transpiración vegetal), química y enzimática (oxidación, reducción, isomerización, conjugación, hidrólisis) durante el necesario tiempo de espera entre el último tratamiento hasta la cosecha o consumo. Pero en pesticidas persistentes como los organoclorados, de desdoblamiento retardado, pueden permanecer residuos en el vegetal hasta el próximo período de vegetación y al volver a aplicarlos, se puede llegar entonces a una peligrosa acumulación.

Desde el punto de vista de la *legislación de alimentos*, en la mayoría de los países latinoamericanos como Brasil, Argentina, Venezuela y Chile, por ejemplo, leyes específicas han reglamentado no sólo la *fabricación*, *importación*, *distribución* de los preparados a base de *pesticidas* y su autorización de uso, sino también los detalles de su manejo para una correcta práctica agrícola, entendiéndose como tal, sólo la aplicación en la cantidad indispensable para la lucha eficaz contra las plagas y por supuesto sólo dentro de los límites de Tolerancias máximas.

En Chile, el Decreto Ley N° 3557 (del 29.XII.1980) derogó diversas

disposiciones legales relacionados con Plaguicidas, como la “Ley de Pesticidas y su Reglamento” (1964). En cambio, rigen actualmente:

- a) **Resolución del Ministerio de Salud Pública N° 1.450 del 13.XII.1982** que “Fija Tolerancias Máximas de Residuos de Pesticidas en los alimentos de consumo interno”. Están ordenadas alfabéticamente y con distintas cifras máximas para diferentes grupos de alimentos, de origen animal y vegetal. Se refiere a 66 plaguicidas. No son aplicables estos límites para el comercio exterior, el cual se rige por las condiciones que fijan sobre la materia el exportador nacional y el importador extranjero.
- b. Normas *del Servicio Agrícola y Ganadero del Ministerio de Agricultura (SAG)* (por Resolución N° 1177 del 14.VIII.84), que establece una *clasificación toxicológica* de los plaguicidas de uso agrícola (según la Dosis Letal 50 (DL 50) en ratas por mg/kg) en: Extremadamente Tóxicos - Altamente Tóxicos - Moderadamente Tóxicos - Ligera-mente Tóxicos. Luego, se dispone un *Registro* de los plaguicidas con su formulación comercial, con todos sus detalles.

También se prescriben las *Informaciones* que deben presentar las *Etiquetas* respectivas de las formulaciones comerciales con las palabras: **PELIGRO VENENO, CUIDADO VENENO o PRECAUCIÓN** según la clasificación anterior.

Se incluyen en estas normas del SAG también las exigencias en cuanto a las *Precauciones*, como por ejemplo, el tiempo que debe transcurrir entre la aplicación del plaguicida y el reingreso del producto alimenticio al área. También se indican precauciones en el sentido de no almacenarlos juntos con alimentos y lejos del alcance de niños y personas no responsables.

(El DDT ya fue prohibido por Resolución del SAG N° 568, en 1977).

2. En cuanto a los *Contaminantes Metálicos*, se encuentran descritos con cierta amplitud en la obra “Tóxicos Químicos” del mismo autor (6, 66) como, así mismo, ciertos límites establecidos por Normas de Alemania; habiéndose rebajado últimamente el máximo de Hg de 1,0 a 0,5 mg/kg, con un margen general de 0,01- 1,0 para los demás grupos de alimentos (67). Se podría agregar también que en la contaminación por metales, la *absorción del Cd* por los vegetales se efectúa preferentemente por la tierra y se distribuye en forma homogénea de modo que su contenido no se reduce significativamente por descascarado o eliminación de las hojas exteriores. En cambio, el Pb se fija bastante en la tierra, de modo que se absorbe principalmente desde la atmósfera (68).

En cuanto al *aluminio*, es excretado rápidamente por la orina y sólo en el caso de un daño renal, trazas o ultratrazas (ppb) pueden acumu-

larse y asumir efectos de intercambio con el calcio óseo y una eventual neurotoxicidad (108).

**3. Contaminantes no metálicos, provenientes de materiales de envases.** Debido al uso cada vez mayor de envases para alimentos a base de materiales plásticos son numerosísimas las publicaciones que se han realizado últimamente acerca de *ensayos simulados* para investigar la posible migración hacia el alimento o bebida.

Se trata de los siguientes materiales de plástico: polivinil cloruro (PVC), polivilideno cloruro (PVDC), etileno-vinil-acetato (EVA), poliamida (PA), poliéster, polietileno, polietileno-tereftalato (PET), poliestireno (PS) y poli-acrilonitrilo (AN).

Sus ventajas son su resistencias al aire, luz, humedad y calor, pudiendo resistirse a la estufa de microonda, cocción y aún esterilización, asociada a empaque aséptico.

Como son de materiales macromoleculares, sus propiedades químicas y de solubilidad dependen de su esqueleto molecular y de su grado de polimerización. El peligro de toxicidad reside en la existencia de *monómeros* ya sea por impurezas o de una degradación posterior.

La migración entre alimento y envase comprende el transporte de gases, vapores, humedad y otros componentes de bajo P.M. El intercambio puede ser:

- Del material de empaque al alimento (“este alimento tiene sabor de envase”).
- Del medio ambiente al alimento, a través del envase.
- Del alimento al o a través del envase.

Ante los peligros de monómeros, deben usarse para envasar alimentos sólo materiales plásticos a base de sustancias altamente polimerizadas y no susceptibles a degradarse a monómeros (69, 70).

Así, el Comité sobre Aditivos del Codex Alimentario y la Comunidad Europea aceptan para los *envases* de PVC sólo un límite de 1 ppm de monómeros de cloruro de vinilo (cancerígeno) y no más de 10p.p.b. en *alimentos* (= 0,01 ppm).

Según Pixa (77) los materiales plásticos “co-extruidos” permiten fabricar envases en hasta 6 capas diferentes, de una sola vez, formando verdaderas “*barreras*” contra oxígeno, anhídrido carbónico, vapor de agua y, en cierta medida, también contra sustancias aromáticas. Una barrera mediana suministran PVC, PET y PA y una barrera elevada: PVDC, AN y polímeros de etileno y alcohol vinílico (EVOH).

Por otra parte, materiales de *caucho* de chupetes para niños y para envasar ciertos productos cárnicos contienen precursores de aminas,

como dietil-ditio-carbamato y dibutil-ditio-carbamato que pueden reaccionar con los *nitritos* (presentes en productos cárneos o por la reducción de nitratos) generando trazas de las peligrosas *nitrosaminas* (p.p.b.); lo mismo se ha encontrado en margarinas y aceites comestibles. Estas trazas de nitrosaminas son muy inferiores que en otras circunstancias de su formación (IFT) (54).

La FDA ha prohibido para envasar *bebidas* (por el CO<sub>2</sub>) plásticos de AN = *Acril-Nitrilo*: CH<sub>2</sub> = CHCN o cloruro de vinilo, cancerígeno en animales, y explosivo al polimerizarse (Comité Codex: hasta 0,02 ppm AN).

También debe considerarse la posible toxicidad de *sustancias coadyuvantes* que se incorporan a los plásticos para mejorar sus propiedades de flexibilidad, rigidez, resistencia a agentes físicos y químicos y coloración (65) los cuales, eso sí, sólo se usan en cantidades no mayores de 1-2%:

- *Catalizadores de la polimerización* como peróxidos (ej. de benzoilo) y sales complejas;
- *Antioxidantes* como el BHT para prevenir el deterioro oxidativo y *Antihongos*;
- *Estabilizadores* para aumentar la resistencia contra una despolimerización por calor, humedad, radiación ultravioleta y por agentes químicos (como grafito, arena, asbesto, compuestos organometálicos);
- *Plastificantes* para aumentar la flexibilidad y resistencia mecánica como glicerina y otros alcoholes superiores, ésteres como los ftalatos, silicona y metilsiloxano. En cambio, no deben usarse **los ésteres fosfóricos** (como el orto-tricresilfosfato) ni **los clorofenoles** que además afectan los caracteres organolépticos;
- *Lubricantes* para facilitar la separación de **los** plásticos de sus moldes como estearato de sodio y otros jabones metálicos;
- *Materiales de relleno* para suministrar, a veces, ciertas propiedades mecánicas o eléctricas (antiestáticos) como mica, cuarzo, tiza, pulpa de madera;
- *Adhesivos* (para láminas de envoltura, bolsas y bandejas) de poliéster o poliestireno;
- *Colorantes* (autorizados) y tintas de imprenta.

**4. Contaminantes provenientes de un exceso de fertilizantes o nutrimentos.** A manera de ejemplo, es conocido el hecho que hortalizas como espinacas, acelgas, zanahorias y coles pueden absorber fácilmente nitratos del suelo, los cuales, al reducirse, ya sea por vía química o microbiológica forman *nitritos*, de acción meta-hemoglobinizante y cianótica y que

además por interacción con grupos amino generan *nitrosaminas*. Por otra parte, también los *fosfatos* en exceso que provocan especialmente una contaminación de aguas residuales o industriales son causantes de una *eutroficación* o crecimiento excesivo de algas, al provenir de detergentes o fertilizantes.

**5. Contaminantes constituidos por derivados del petróleo** y por otras sustancias químicas como disolventes, fenoles y productos de plásticos y otras industrias que se vacian al *ecosistema marino*. Posteriormente estos productos contaminan peces y moluscos bivalvos que llegan al hombre como alimentos.

**6. Contaminación radioactiva.** A raíz de la Catástrofe de Tschernobil, lluvias contaminantes por las nubes radioactivas condujeron a la precipitación de la actividad (fall-out) al suelo y con esto, a los vegetales. Fuera de la inhalación y del ingreso a la cadena alimentaria se presentó el peligro de la radiación misma, sobre todo del *cesio* radioactivo que se acumula preferentemente en los tejidos blandos, del *estroncio*, en los huesos y del *yodo*, en la glándula tiroides. La Comunidad Europea fijó entonces límites máximos de 370 Bq por litro de leche y por kg de alimentos de uso infantil y de **600 Bq** para los demás alimentos (Bequerel (Bq) es la unidad de desdoblamiento de radionuclidos en el tiempo, en las reacciones nucleares).

Diferente es la situación del empleo de radiaciones en el tratamiento de productos alimenticios (59). Sólo las fuentes de irradiación son las radioactivas y como tales pueden usarse: rayos gama de los radionuclidos Co **60** y Cs 137, los rayos X con una intensidad energética máxima de 5 MeV (Mega-electrón-Voltio) y los electrones acelerados con un máximo de 10 MeV. Según FAO, WHO y OIEA (1988)(97) y la BBL (79) no representa riesgo toxicológico la irradiación hasta una dosis total promedio de 10 kGy (kilogray) (1 Mrad), recomendándose especialmente en combinación con otros procedimientos de conservación como desecación o el frío en productos secos como huevo en polvo, almidón, goma arábica y condimentos.

Actualmente es posible identificar si un alimento ha sido sometido a una radiación ionizante por resonancia paramagnética electrónica y por termo- o quimioluminiscencia (80, 81).

7. En cuanto a contaminaciones de *origen microbiológico* (que no son el objetivo de esta publicación) el Reglamento Sanitario de los Alimentos insiste en forma repetida en la necesaria ausencia de *Staphylococcus aureus*, *Salmonellas*, *E. Coli* (como indicador de contaminación), coliformes, levaduras y micelios de hongos (**56, 57**).

Actualmente existe también gran preocupación acerca de otras bacterias que pueden transmitirse a través de alimentos (productos cárnicos y lácteos) como lo son especialmente bacterias anaeróbicas del género *Clostridium*, el *Campylobacter jejuni* y la *Listeria monocytogenes*, la cual posee la característica de poder crecer a temperaturas de refrigeración (entre 3 y 45°C), de modo que una recontaminación aumenta el riesgo de una listeriosis (82, 107).



# X

## La calidad de los alimentos

### DEFINICIONES • CONTROL DE CALIDAD • NORMAS DE CALIDAD

Según Kramer (91) la calidad de un alimento se define como el conjunto de características que diferencian unidades de un mismo producto y que tienen significación en el grado de aceptabilidad de esa unidad por el consumidor. En sentido más amplio, la calidad puede ser considerada como un set de especificaciones que debe cumplirse dentro de determinados *límites* mínimos y máximos de *tolerancia*. El concepto de *calidad* no constituye un sinónimo de excelencia, pues representa más bien un nivel medio de calidad, económicamente aceptable, requerido en un determinado mercado y no necesariamente la más alta calidad que pueda obtenerse para un alimento, *haciendo abstracción* de su costo. De acuerdo con la definición anterior de Kramer la calidad no representa sino la expresión numérica de la variabilidad que ha de esperarse en un producto alimenticio.

Según A. J. Overby (Copenhague) (92) al establecer *normas de calidad* para los alimentos debe tomarse en cuenta que esta calidad puede ser de 3 categorías, según las propiedades del alimento a que se refieren:

1. **Calidad tecnológica**, que comprende las propiedades físicas, composición química, propiedades microbiológicas y valor nutritivo. Para controlarla, nos valemos de determinaciones físicas, análisis químicos y exámenes microbiológicos.
2. **Calidad estética**, que se refiere a su aspecto, color, olor, sabor, textura, empaque atractivo. El control de la calidad estética se realiza por los exámenes organolépticos de las evaluaciones sensoriales para establecer en la forma lo más objetiva posible la *aceptabilidad* por el consumidor.
3. **Calidad ética**, que fluye en cierto modo como consecuencia de los resultados que han presentado las calidades tecnológica y estética, pues se refiere a la pureza, carácter genuino, capacidad de almacenamiento y condiciones higiénicas del alimento.

El *Control de Calidad* tiene por objeto asegurar el mantenimiento de la calidad a niveles y tolerancias aceptables por el *comprador*, con la debida consideración del costo para el *vendedor*. La instalación de un adecuado control de calidad es hoy día de trascendental importancia para la industria procesadora de alimentos y bebidas y debe extenderse a todas las etapas de la producción y aun a la comercialización del alimento. Su objetivo es tanto la protección del *consumidor* como también la seguridad para el *productor* de mantenerse la calidad, evitando así rechazos por el consumidor, con la consiguiente pérdida de mercado y destrucción de la imagen positiva que del producto se haya creado.

La *búsqueda de la Calidad y de sus niveles* que satisfagan al consumidor es condición previa al desarrollo de un producto que se desea introducir al mercado y el Control de Calidad tiene el objetivo de establecer si el producto se obtiene también de acuerdo a lo diseñado.

En el justo equilibrio entre la calidad microbiológica y la organoléptica que debe presentar el producto, actualmente la aplicación de la computación ayuda considerablemente a alcanzar la meta de este equilibrio; por ejemplo, en la regulación exacta de la temperatura en los procesos tecnológicos de la leche, alcanzando a la vez una buena calidad bacteriológica y el menor daño por el calor en favor de su calidad organoléptica y nutritiva.

Para la administración racional y el mejoramiento de la productividad de toda empresa el sistema de *Control de Calidad* de sus productos constituye junto con los controles de *Costos*, de *Inventarios* y de la *Producción los 4 pilares fundamentales*.

Se entiende por “norma” la especificación técnica o documento, a disposición del público, que se ha elaborado con la colaboración o el consenso de las partes interesadas o afectadas por la norma, basándose en los resultados consolidados de la ciencia, la tecnología y la experiencia. De ese modo la norma viene siendo el instrumento que permite regir *la comercialización y racionalizar la producción*, sirviendo como patrón de referencia y entendimiento. Incluye en el caso de un producto alimenticio, su definición y composición para poder identificarlos y establece niveles de calidad mediante parámetros, con fijación de límites numéricos.

Al establecer una norma de calidad debe determinarse en primer término qué requerimientos generales y especiales deben exigirse a un producto.

Así p. ej. la norma exigirá una mejor calidad de *leche* cuando está destinada a la elaboración de quesos que si se destina a la fabricación de mantequilla en que sólo interesa un mayor contenido de materia grasa.

La normalización representa un mecanismo para establecer *reglas*

que permitan una elaboración y utilización de un producto en forma racional y a la vez una simplificación en el intercambio comercial de éste.

La elaboración de normas se efectúa a nivel ya sea internacional, regional o nacional.

En el *plano internacional* la institución más importante es la ISO (International Organization for Standardization) o sea, la Organización Internacional para la Normalización, cuyo objetivo es la promoción del desarrollo de normas técnicas a nivel mundial para facilitar el intercambio internacional de bienes y servicios. Posee, entre otros, un Comité de Certificación.

En el *plano regional* el Comité Panamericano de Normas Técnicas (COPANT) ha sancionado Normas a nivel interamericano, incluso de alimentos.

A *nivel nacional* es el Instituto Nacional de Normalización (INN) fundado en **1973** como sucesor legal del INDITECNOR, la institución cuyo objetivo principal es la elaboración de *Normas técnicas* de vigencia nacional y actividades de *Certificación de calidad*. Depende de la Corporación de Fomento (CORFO) y recibe su financiamiento, fuera de entradas propias, de aportes del Ministerio de Economía.

A *nivel internacional*, dentro del marco del GATT (General Agreement of Tariffs and Trade) es decir, Acuerdo General sobre Aranceles Aduaneros y Comercio, fundado en **1974** con residencia en Ginebra, se aprobó el “Acuerdo sobre obstáculos técnicos del comercio” llamado también “Código de la normalización”. Este acuerdo tiene por objeto procurar que cuando los gobiernos u otros organismos adopten normas o reglamentos técnicos ya sea de carácter protector del consumidor, de la salud, la seguridad o del medio ambiente no se creen obstáculos innecesarios al comercio.

El GATT se preocupa también del *Sistema de Certificación* de conformidad con normas como herramienta destinada a facilitar el intercambio comercial a nivel de adquisiciones que se efectúan en el país como también de las importaciones y exportaciones. En este último contexto este sistema de certificación representa un complemento valioso en la *relación comprador-vendedor* para facilitar en las exportaciones de productos nacionales el acceso de los países en desarrollo a los mercados extranjeros y a la vez para asegurar la continuidad de las exportaciones.

Se podría definir como *Certificación de Conformidad* a la acción de dejar constancia por medio de un certificado o de una marca o sello que un producto o servicio cumple con los requisitos de determinadas normas o especificaciones técnicas.

A nivel *nacional*, el Instituto Nacional de Normalización (INN) es el organismo que coordina la infraestructura técnica, humana y material del Sistema de Certificación de Conformidad. Esta certificación puede efectuarse a base de *lotes opartidas*, es decir, de un determinado número de unidades del producto con la respectiva y adecuada toma de muestras; a base de una *certificación permanente* mediante un control en todas las fases del proceso de fabricación; o a base de una *marca* o sello de conformidad que atestigua que el producto cumple con todos los requisitos fijados por la respectiva Norma Chilena.

El INN dispone de un Reglamento para la calificación de "*Laboratorios oficiales*" que realizarán la Certificación de calidad con el objeto de uniformar los procedimientos para su verificación. Un Comité especial examina las solicitudes para la calificación, presentadas por Laboratorios, Centros o Instituciones para áreas tecnológicas específicas. Así un laboratorio, para ser reconocido como técnicamente competente, deberá cumplir con los respectivos requisitos, relacionados p. ej. con la existencia de *equipos* de ensayo y medición y de *personal* calificado para examinar y medir la composición y las características técnicas de los productos o materiales del caso. Por ejemplo, se indica la exigencia de un Registro y de experiencia en la inspección, muestreo y calificación de frutas y hortalizas por parte de un ingeniero agrónomo y de los técnicos y prácticos agrícolas participantes; a la vez se deberá dar antecedentes sobre los instrumentos de medición debidamente calibrados que se usarán.

En un mercado cada vez más competitivo se habla hoy día mucho de la *optimización de la relación: producto-proceso*, naturalmente con la meta de mejorar los procesos de elaboración de los alimentos y a la vez la calidad de los productos resultantes. En este contexto la optimización puede referirse al *aspecto tecnológico* en el sentido de lograr un máximo en la calidad y/o en el rendimiento o al *aspecto económico* con referencia a lograr un menor costo de fabricación.

La problemática de suministrar a un determinado alimento ciertas *condiciones de calidad* depende de un gran número de variables tecnológicas como queda de manifiesto por las siguientes clases de modificaciones que puede experimentar un alimento (93):

1. *Modificaciones necesarias*, como ser:

- Estabilización por inhibición de mecanismos de *alteración* (ej. pardeamiento);
- Mejoramiento de la *aptitud* para el consumo (ej. corrección del sabor amargo de frutas cítricas por la enzima naringinasa).

## 2. *Modificaciones deseadas*, como ser:

- Mejoramiento de la *textura* de un producto después de un tratamiento térmico de estabilización (relación tiempo-temperatura);
- Mejoramiento de las propiedades reológicas, o sea, el comportamiento del producto bajo condiciones de flujo después de haber sufrido algún tratamiento mecánico; para poder predecir probables cambios en la elasticidad, plasticidad o viscosidad del producto.

Como es sabido, la reología es aquella rama de las ciencias físicas que estudia la deformación y el flujo de la materia, lo que en el campo de los alimentos ha permitido diseñar *pruebas de evaluación* de propiedades tan importantes, como textura, dureza y palatabilidad (como ser la firmeza de una fruta por deformación cuando se ejerce presión con la mano o los dedos y de un trozo de carne por el esfuerzo de la masticación; requerida que lo penetren y rompen).

## 3. *Modificaciones no deseadas*, como ser:

- Disminución de la calidad sensorial (caracteres organolépticos)
- Disminución del valor sanitario o nutritivo

Lógicamente la optimización en la calidad de un alimento procesado tiene por objeto lograr las modificaciones necesarias y favorecer en lo posible reacciones deseadas; a la vez de reducir a un mínimo las transformaciones inconvenientes.

Desde el momento que un alimento representa un complejo sistema biológico es capaz de experimentar cambios bioquímicos durante los cuales pueden tener lugar reacciones deseadas y otras de las no deseadas. Se habla de una *biotecnología positiva* cuando se logra desarrollar modificaciones deseadas en el alimento y de una *biotecnología negativa* cuando ésta tiende a excluir o suprimir modificaciones no deseadas, meta que persiguen, en buenas cuentas, los diferentes métodos de preservación de alimentos.

## **Inspección de alimentos y extracción de muestras**

El ideal sería que una Inspección de Alimentos fuese sólo *preventiva*, es decir, antes de llegar el alimento al alcance del consumidor, a nivel de un control de fábrica; o de aduana, en los alimentos importados. Pero la inspección tiene que ser también *represiva*, en el sentido de una inspección, muestreo y análisis del alimento tal como es ofrecido a la venta del consumidor, pues sólo así es posible controlar un manejo inadecuado del alimento, con posterioridad a su elaboración, o sea, durante su distribución, almacenamiento y expendio.

De la forma como se toma una muestra y del tratamiento posterior de la muestra extraída, depende esencialmente que los resultados de

los análisis reflejen realmente la composición y las propiedades del alimento original. Condiciones primarias son: a) el hecho que la *cantidad* de la muestra sea suficiente para los análisis que deben practicarse y b) que su *envase y transporte* aseguren que la composición no haya variado desde su extracción hasta la iniciación de su análisis.

*Muestra promedio.* Es aquella que permite deducir la composición promedio de la existencia total de una mercadería. **Su** extracción debe hacerse similar a la que resultaría al mezclar la totalidad de la mercadería para **su** homogeneización, lo que sólo es posible raras veces.

*Muestra arbitraria.* Es aquella que se extrae sólo de una parte de la mercadería, de manera que no permite deducir la composición promedio del total. Es de utilidad para establecer si se cumplen las condiciones bromatológicas y sanitarias mínimas en cualquier porción de producto, aun cuando éste no sea totalmente homogéneo.

*Contramuestra.* Es la que se deja en poder del dueño de la mercadería y que debe ser extraída en la misma forma, cantidad y condiciones que la muestra. De esta manera, la contramuestra debe ofrecer las mismas posibilidades de análisis que la muestra para poder hacer con ella un control de los resultados.

Al considerarse como una parte de la muestra misma, sólo puede dejarse contramuestra si la muestra extraída es susceptible de ser fraccionada sin hacer peligrar el objetivo del análisis. Por ejemplo, esto no es posible si la cantidad de la mercadería es demasiado pequeña, o si la muestra está en un envase cerrado al vacío u original, cuyo fraccionamiento puede alterar el contenido. Un segundo envase original no puede considerarse como una parte de la muestra extraída, pues puede provenir de otra serie de fabricación.

Si la toma de muestras la realiza una autoridad sanitaria, conviene distinguir entre:

- a) La *muestra legal*, que tiene el carácter de una prueba jurídica para la sustentación del sumario correspondiente. Está destinada a verificar la *calidad sanitaria* de los alimentos expendidos en el comercio y establecer si están conformes con la reglamentación pertinente.
- b) La *muestra informativa*, en la cual no son necesarias precauciones legales por corresponder más bien al producto de una colaboración entre autoridad sanitaria e industria.

Actualmente se recurre a menudo al *Monitoreo* (Monitoring) que representa un sistema de *observaciones, medidas y evaluaciones* para alcanzar una meta determinada; por ejemplo orientada hacia el consumidor o

hacia el ambiente. Se obtiene a base de muestras arbitrarias, pero representativas para un producto alimenticio o para la alimentación de una región.

Si se trata de una cierta cantidad de alimentos, la determinación del número de muestras a tomar deberá ser siempre *representativa* de la *calidad* de ellas y, por lo tanto, deberá respetarse el número prescrito al respecto, escogiendo las unidades al azar y evitando cualquier factor de selección de la muestra. Cualquiera que sea el tamaño del lote, se estima que el número de muestras no debe ser, en general, inferior a cuatro.

Si se trata de determinar vitaminas en productos no secos puede ser necesaria una estabilización por homogeneización en mezcladora eléctrica, de un determinado peso de muestra con otro también determinado de solución acuosa de ácido oxálico al 1% (o ácido sulfúrico decinormal para tiamina y riboflavina). Para determinar caroteno se substituye el ácido por solución hidroalcohólica de hidróxido de potasio al 3% que se agrega a un peso igual de la muestra. Estas diluciones serán, naturalmente, tomadas en cuenta en el cálculo de los resultados.

### **Diferentes clases de alimentos según sus condiciones de consumo**

(ilustrados con ejemplos):

1. *Alimento al estado natural*: Aquel que se ofrece tal como es producido directamente en la naturaleza o que sólo ha sufrido manipulaciones mínimas, determinadas en cada caso (frutas).
2. *Alimento fresco*: Aquel que ha sido producido hace corto lapso, particular para cada caso (hongos).
3. *Alimento perecible*: Aquel que se deteriora rápidamente por la actividad de las enzimas propias del alimento, por la acción de microorganismos saprófitos del medio ambiente o por las condiciones especiales en su tratamiento para conservar sus cualidades (frutas, leches).
4. *Alimento de guarda*: Aquel que por su naturaleza es resistente en forma limitada a la deterioración por los motivos citados más arriba (papa).
5. *Alimento conservado o preservado*: Aquel que por procesos tecnológicos ha adquirido la propiedad de poder guardarse *más allá del tiempo que* le es característico al estado natural.
6. *Alimento elaborado*: Aquel que ha sido sometido a procesos *tecnológicos* que, *modificando* las *características* del alimento, contribuyen a su conservación (leche pasteurizada, condensada).
7. *Alimento confeccionado*: Aquel cuyas características formales son mo-

- dificadas por las llamadas *técnicas culinarias*, con el fin de destinarlo al consumo directo (alimentos de pastelería y guisos preparados).
8. **Alimento sustituto:** Aquel que, sin corresponder a las características de uno natural, imita sus cualidades por procedimientos aceptados y en el grado en que cada caso se determina (sustitutos del café, margarina, bebidas).
9. **Alimentos de uso especial:** Aquel que, por algún procedimiento aceptado, adquiera propiedades nutritivas o medicamentosas especiales (dietéticos, de uso médico e infantil).

Ahora bien, la calidad de los alimentos puede experimentar *transformaciones*, perdiendo su aptitud para el consumo. Esto puede suceder durante la elaboración de las *materias primas* o por la aplicación de tratamientos o el uso de aditivos durante su *procesamiento*, siendo estos posibles cambios, de responsabilidad del *fabricante*. Pero estas transformaciones *en desmedro de la calidad* de los alimentos pueden producirse también por la influencia de *factores ambientales* que rodean exteriormente al alimento.

En el Capítulo IX: Contaminantes de Alimentos, se ha descrito ampliamente el concepto de *alimento contaminado*.

En cambio, la legislación caracteriza como *alimento alterado* a aquel que por agentes físicos, químicos o biológicos que pueden ser *propios del alimento o bien del medio ambiente* que lo rodea (temperatura, luz, aire, microorganismos, insectos, roedores) haya experimentado *avería, deterioro o perjuicio* en su composición intrínseca.

Son, por otra parte, de responsabilidad exclusiva del *fabricante, distribuidor o expendedor* del alimento aquellas anomalías en la calidad que la reglamentación sanitaria define como alimento adulterado o falsificado.

Se considera como *adulterado* aquel alimento que, primitivamente genuino, haya experimentado *por el hombre*:

- a) La *extracción* parcial o total de cualquiera de sus componentes, sin conocimiento del consumidor (ej. venta como "leche" de leche descremada, café agotado);
- b) La *sustitución* de cualquiera de sus componentes por otros inertes o extraños (ej. venta como "leche" de una "leche recombinada" con grasa extraña) o la *adición* de agua u otro material de relleno (ej. leche o vino aguados; pimentón con afrecho);
- c) La *mezcla*, coloración, pulverización o encubrimiento, en tal forma que se oculte su inferioridad o se disminuye su pureza (ej. pimentón descolorado, teñido con colorante extraño).



En España se utilizó, hace algún tiempo, como aceite comestible, previa refinación, un aceite vegetal destinado a uso industrial, para lo cual se había desnaturalizado con *anilina*. En el proceso de refinación fraudulenta para su expendio como “comestible” no se eliminó totalmente la anilina y además se formaron *anilidas* aún más tóxicas; provocando su consumo una intoxicación grave con casos fatales, debido a esta adulteración.

*Alimento falsificado* es considerado aquel:

- a) Que se rotula o expende con *nombre o calificativo* que no corresponde a su origen, identidad o valor nutritivo o estimulante (margarina por mantequilla, cereales tostados por café y jurel o caballa por salmón);
- b) Que se le haya extraído parcial o totalmente el contenido del *envase* original, substituyéndolo por otra sustancia o
- c) Que presente en su *envase, rótulo, anuncio o publicidad* cualquier diseño o declaración ambigua, falsa o que pueda inducir a error respecto a los ingredientes que componen el alimento, su fabricante o su zona de producción (aceite de semilla con rama de olivo, pisco fabricado en Santiago).

También, para evitar estos fraudes por falsificación el actual Reglamento Sanitario (11) permite el calificativo de “naturales” sólo de las *bebidas analcohólicas* que provienen de jugos de frutas, extractos o infusos vegetales, sin otra adición fuera de azúcar. En cambio, si la bebida es a base de la *esencia* respectiva, fuera de azúcar, ácidos orgánicos, colorantes y otros productos permitidos, llevará el calificativo de artificial (Arts. 170 y 171).

Sin embargo, no siempre la adición de una sustancia para mejorar el aspecto de un alimento es considerada fraude, como sucede, cuando se trata de corregir aquellos alimentos, cuyo *aspecto externo* ha sufrido durante la tecnología de su preparación o conservación. Así, las reglamentaciones permiten generalmente la restauración del aspecto natural en mermeladas y conservas de frutas o verduras mediante una *coloración artificial limitada*, con colorantes inofensivos. En cambio, se prohíbe la coloración artificial aun al declararlo en el envase, si puede causar un engaño al consumidor (fideos al huevo) o si puede tener consecuencia perjudicial para la salud, como lo sería la adición de colorantes a la carne molida para evitar que el consumidor reconozca la alteración del alimento por el cambio de su color.

Fuera de la coloración artificial, existen también otros procedimientos para “mejorar” el aspecto externo de un alimento como el *blanqueo, el pulido y el revestimiento*. El blanqueo que se aplica especialmente a las

harinas, sémolas y tabacos, se tolera, generalmente, si los procedimientos empleados no significan un daño a la salud, como se consigue con el mejoramiento eléctrico de las harinas. El pulido de las arvejas y del arroz se acepta hasta cierto límite, por la pérdida de tiamina; lo mismo que el revestimiento limitado de los granos de café con sustancias azucaradas o grasas, lo que a la vez mejora su aspecto y facilita la conservación de su aroma.

# XI

## Fundamentos de la Legislación de Alimentos

El conocimiento sobre esta materia es importante para todo profesional que en una u otra forma interviene en el manejo de alimentos y bebidas para llegar a saber en qué escala de valores se fundamentan los detalles de su reglamentación.

La reglamentación de alimentos a nivel tanto internacional como nacional persigue un doble objetivo:

- La *protección del consumidor* desde el punto de vista *sanitario y económico* Y
- La fijación de normas que faciliten el *comercio interno y externo* de los productos alimenticios.

Es así como las Organizaciones Internacionales, las Autoridades y otro tipo de Organizaciones Nacionales persiguen esta doble meta.

A manera de ejemplo, la Liga para la Legislación y la Ciencia de los Alimentos (Bund für Lebensmittelrecht und Lebensmittelkunde: BLL) con sede en Bonn, Alemania, procura llegar a la mayor *armonización y progreso* posibles en el campo de la legislación sobre alimentos, teniendo siempre como meta la *protección del consumidor*. Los miembros de esta Liga abarcan el amplio espectro de representantes desde la producción y procesamiento hasta la comercialización de los alimentos.

En efecto, actualmente el hecho de comer y beber no sólo significa la satisfacción de una necesidad fisiológica: viene siendo también el resultado de múltiples esfuerzos, tanto científicos como económicos, los cuales deben relacionarse, además, con una actividad ofensiva de información para el consumidor (79).

### 1. Legislación Internacional de Alimentos a nivel de Naciones Unidas

Ya en 1815 se discutió la conveniencia de definir y uniformar las características de los productos alimenticios, a nivel internacional y a pesar que este anhelo se repitió durante diversos Congresos y Conven-

ciones y a nivel de la antigua Liga de las Naciones nada se concretó hasta la puesta en marcha de las *Naciones Unidas*, en 1945.

Los siguientes *Organismos Especializados de las Naciones Unidas* se relacionan con alimentos:

### 1.1. **FAO** (Food and Agriculture Organization of the U.N.), *Organización de las Naciones Unidas para Alimentación y la Agricultura*.

Fue fundada en una reunión internacional celebrada en 1945 en Quebec (Canadá) y desde entonces el 16 de octubre se celebra como “Día Mundial de la Alimentación”. Para dar respaldo internacional a los programas de *desarrollo agrícola* y a la vez *forestal* y *pesquero* de cada país, sus propósitos principales comprenden:

- a) mejoramiento de la producción y distribución de los *alimentos* y de otros productos agrícolas de granjas, bosques y lugares de pesca, y
- b) mejoramiento de las *condiciones de vida* de la población rural: elevando sus niveles de nutrición.

Tomando en cuenta de que es en la *tierra y en el mar* donde se impone potenciar la producción de alimentos, la FAO se preocupa del desarrollo de los recursos básicos de la tierra y del agua, al promover:

- En ganadería, su producción y sanidad, avicultura, productos lácteos;
- En tierras y aguas: suelos (erosión), riegos y abonos;
- En cultivo: su producción y protección (semillas, plaguicidas);
- En equipos agrícolas y fertilizantes;
- En silvicultura: explotación, reforestación, lucha contra plagas;
- En pesquería: explotación, equipos y conservación.

Para estos propósitos la FAO suministra *asesoramiento* y *asistencia técnica* y ayuda a movilizar los capitales necesarios para los programas de desarrollo, actuando muchas veces como ejecutor del “Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo” (PNUD), de Nueva York. La sede de FAO es en Roma, donde se ha publicado la revista “Ceres”.

### 1.2. WHO (World Health Organization of the U.N.) *Organización Mundial de la Salud (OMS)*.

Comenzó sus funciones en 1948, teniendo por objetivo fundamental “lograr que todos los pueblos alcancen el *nivel de* salud más elevado posible” y sus principales esferas de asistencia son las siguientes (83):

- a) *Desarrollo de servicios de Salud Pública*, ayudando a la organización de la atención médica masiva, de hospitales, de centros sanitarios y de programas de higiene materno-infantil;
- b) *Lucha contra enfermedades transmisibles*, de origen parasitario, bacteriano o virosis, con el establecimiento de laboratorios de identificación de gérmenes y mejoramiento de vacunas;

- c) *Mejoramiento de la salubridad ambiental* mediante la provisión de servicios de agua potable, alcantarillado y desagües y estudios de contaminación de agua y aire;
- d) *Protección y Fomento de la Salud* mediante formulación de estadísticas biomédicas, estudios de investigación médica sobre cáncer, enfermedades cardiovasculares, de toxicología y farmacología. En este contexto WHO ha organizado la *Farmacopea Internacional y el Control de Drogas y Estupefacientes*, y
- e) *Educación y capacitación* a todo nivel de trabajadores en salubridad (profesional, técnico y auxiliar).

Su sede es Ginebra y edita una Revista: “Salud Mundial”. La Oficina Regional de la OMS para América la constituye la *Organización Panamericana de Salud (OPS)* con sede central en Washington, la cual fue fundada con anterioridad a la de las Naciones Unidas con el nombre de “Oficina Sanitaria Panamericana”.

### 1.3. *UNICEF* (United Nations Children’s Fund), *Fondo de las N. U. para la Infancia*.

Fue fundada en 1959 bajo el lema: “*la humanidad debe al niño lo mejor que puede dar*”.

En su lucha contra la “triple amenaza” de mortalidad infantil, alimentación insuficiente y enfermedad persigue los siguientes propósitos:

- a) *La salud del niño*. Por las vías de falta de higiene y de la desnutrición, las enfermedades (las lluvias *traen la neumonía; el calor, gastritis y colitis*) tienen fácil acceso en los niños.  
Unicef invierte también parte importante de su ayuda para establecer redes de *centros de salud materno-infantil* y contribuye a las instalaciones de agua potable y eliminación de excretas.
- b) *Nutrición*. Unicef ha contribuido a programas experimentales de *Nutrición aplicada* (en Chile, en Atacama, Coquimbo y Linares) con la habilitación de Centros de demostración en nutrición, huertos comunales y escolares, viveros de peces, criaderos de aves y unidades de producción de semillas.
- c) *Educación*. La meta es el mejoramiento de los servicios educacionales mediante el suministro de material de enseñanza y becas para repaso y formación de profesores primarios y también de personal de médicos, enfermeras, matronas y trabajadores sobre el terreno, en campos de la salud y la nutrición.
- d) *Bienestar de la familia y el niño*. La Unicef ha proporcionado becas para madres, dirigentes de clubes femeninos rurales y de desarrollo de la comunidad para aprender métodos modernos de crianza de

niños (puericultura), nutrición y economía doméstica. 1976 fue declarado el Año del Niño, con una campaña acerca de la mantención de la leche materna durante los primeros seis meses.

- d) *Socorro y rehabilitación*. Originalmente, la “E” de la palabra “Unicef” significa *Emergencia* como agencia que fue en ayuda de las necesidades desesperadas de los *niños* después de la Segunda Guerra Mundial. Pero hoy la Unicef sigue asistiendo niños afectados por *desastres* tanto *naturales* (por sequías, inundaciones, ciclones y terremotos) como provocados por el *hombre* (guerras). La ayuda se realiza mediante entrega de raciones diarias de mezclas ricas en proteínas y de Vitamina A para prevenir la ceguera; la perforación o restauración de pozos para el agua potable y la instalación de servicios de salud y de escuelas. Así *se* combatieron los estragos de sequía en la India y Africa Occidental, del terremoto de Nicaragua y de las guerras y desastres últimos.

El secretariado tiene su Sede Central en N.U. de Nueva York; la dirección de Unicef para las Américas reside en Santiago de Chile.

#### 1.4 UNESCO: (United Nation’s Education, Science and Culture Organization).

*Organización de las N. U. para la Educación, la Ciencia y la Cultura*

“Si es en la mente de los hombre donde deben erigirse los baluartes de la paz”, la Unesco sigue los propósitos de:

- a) Facilitar el acceso del hombre a la Educación y la Cultura, alentando la cooperación intelectual.  
Se trata de formar personas para que sepan a su vez, formar a otras; es decir, promoviendo la formación de personal docente, a todo nivel.
- b) Ejercer acciones morales, como lo es la promoción económica y social de la mujer, al incluir en la cultura también las ciencias sociales y humanas.
- c) Estimular la enseñanza y la comprensión de la ciencia.

En materia de *cultura*, la UNESCO ha realizado proyectos concretos, al *conservar patrimonios culturales* en diversas partes del mundo. El programa más conocido de conservación es el relacionado con la construcción de la represa de Assouan, en Nubia, Egipto, por lo cual se salvaron los tesoros artísticos de 23 templos y se transportaron, piedra por piedra, los 2 grandes templos de Abu Simbel que habrían quedado sumergidos en el agua. También se procedió en Indonesia a la conservación de la estatua de Buda del complejo de *Borobudur*, amenazado por los monzones, musgos y líquenes, al quedar las ruinas a la intemperie.

La UNESCO, junto con la OEA, respaldaron la restauración de las ruinas de las misiones que los jesuitas fundaron en *Paraguay*, a donde llegaron en 1587.

En 1987, la UNESCO incorporó también en la “Herencia cultural de la Humanidad” a la cámara sepulcral de Antioquío 1 del Imperio Seleúcida, en Turquía oriental.

#### 1.5. *IAEA* (Internacional Atomic Energy Agency), Agencia Internacional de Energía Atómica.

Fundada en 1957 sus objetivos se resumen como sigue:

- a) Acelerar y ampliar la contribución de la energía atómica para los fines de paz, salud y prosperidad del mundo, excluyendo el fin militar;
- b) Promover el desarrollo de la energía nuclear y el empleo de *radioisótopos* en medicina, agricultura, hidrología e industria.

En materia de *alimentos* un Comité Mixto FAO/WHO/IAEA ha estudiado la legislación de alimentos irradiados (78, 97)

Tiene su sede central en Viena, ciudad donde está radicada también la UNIDO (United Nation’ Industrial Development Organization), Organización de las N.U. para el Desarrollo Industrial (en general, con inclusión de Alimentos).

#### 1.6. *Organización de Estados Americanos (OEA)*.

Tiene su origen en una “Oficina Comercial de las Repúblicas Americanas”, en 1890, para “fomentar la solidaridad, colaboración mutua y asistencia recíproca” de los entonces 21 países. En 1910 se le denominó “Unión Panamericana”; desde 1948 tiene el nombre actual.

Objetivos puntuales de la OEA son: Desarrollo rural para reducir la migración a la ciudades - Educación, el combustible intelectual del desarrollo - Cultura, un puente entre los pueblos - Promoción de la Ciencia y la Tecnología.

En materia de alimentos la OEA ha organizado Cursos de Post grado en Ingeniería y Ciencia de los Alimentos (en Campinas, Brasil) y mantiene programas multinacionales y de refuerzo en Tecnología de Alimentos, en diversos países latinoamericanos.

1.7. Un *Programa Mundial contra el Hambre* desarrolla la UNIVERSIDAD DE LAS NACIONES UNIDAS: (UNU), con sede en Tokyo. En una de sus reuniones se dejó establecido que el problema desnutrición debe enfocarse con un concepto de integración global de sus causas y efectos pues, como es sabido, la desnutrición no sólo se debe a la *falta de alimentos*, sino también a su distribución inadecuada o a la *carencia de dinero para adquirirlos* (90).

**1.8.** Importancia mundial tuvo la creación del *Programa Conjunto FAO/OMS sobre Normas Alimentarias* al poner en práctica, en **1963**, (con **30** países, hoy son 130) la *Comisión Mixta FAO/OMS del CODEX ALIMENTARIUS*. Se trata de una colección de Normas sobre Alimentos adoptadas a nivel internacional y presentadas de un modo uniforme. Su objetivo consiste en proteger al *consumidor* de alimentos de los riesgos contra su salud y contra los fraudes y, a la vez, asegurar prácticas correctas en el comercio internacional de los alimentos; siendo su meta final un Código Alimentario Unificado (85, 86).

El estudio de las Normas del Codex se realiza por organismos subsidiarios de su Comisión Mixta, llamados Comité del Codex. Existen grupos entre estos Comités que estudian los *temas generales*, aplicables a todos los Alimentos como los de Higiene, Rotulaciones, Aditivos, Contaminantes y Residuos de Pesticidas y aquellos que se refieren a *grupos específicos de productos alimenticios*, sean éstos procesados, semi-procesados o crudos. El amplio trabajo de esta Comisión se refleja por las numerosas publicaciones que abarcan desde el Código de Principios referentes a la leche y Productos Lácteos hasta las Normas de Identidad y Pureza para diversos Aditivos Alimentarios y la Evaluación de su toxicidad (16). Se incluyen en estas normas, monografías que a manera de una Farmacopea, describen al detalle las reacciones de identidad, pureza y contenido porcentual de aquellos aditivos que, como por ej.: los agentes de conservación, se permiten para su uso en alimentos. Muchas otras normas ya han sido publicadas, como por ej.: sobre la conservación de frutas, hortalizas y productos derivados y sobre filetes congelados de diversos pescados.

La Comisión del *Codex Alimentarius* se preocupa también de elaborar *Standards Internacionales* para proteger el organismo humano contra sustancias dañinas que contaminan alimentos y una norma que regule una conducta irreprochable en el comercio internacional de alimentos, llamada Código de Ética (18).

En resumen, se le ha impreso al *Codex Alimentarius* el carácter de un *foro dinámico* que promueve la *armonización* en el sentido de ir adaptando sus normas a nuevas necesidades o problemas que se presentan en el correr del tiempo. Así p. ej. la primera norma general sobre el etiquetado se adoptó en 1969 y fue revisada en 1985. Las normas de Codex son “presuntivas” lo que significa que un alimento que cumple con sus disposiciones puede considerarse inocuo, sano y de buena calidad. El Codex está publicado en **25** volúmenes y **3** idiomas (84).



## 2. Legislación Sanitaria de Alimentos a nivel nacional

Actualmente su *estructura jerarquizada* para un determinado país puede comprender los siguientes instrumentos legales:

- a) Una *Ley básica* de Alimentos que define las reglas generales en relación con la producción, el manejo, el comercio y el control de los alimentos; también regula los delitos y sanciones. Su objetivo es la protección de la salud del consumidor, su defensa contra prácticas fraudulentas y a la vez el estímulo de prácticas comerciales correctas **(85, 86)**;
- b) Una *Reglamentación Sanitaria* con disposiciones generales y grupos de alimentos, y
- c) *Normas* o *Estándares* de calidad para los distintos productos alimenticios.

Una reglamentación debe ser susceptible de modificarse o perfeccionarse de acuerdo con los *requerimientos del mercado* y la *introducción de nuevas tecnologías* y debe llevarse a la práctica en conexión con un adecuado sistema de *inspección y control de alimentos*, debidamente provisto de recursos y materiales.

## 3. Legislación de Alimentos en la Comunidad Económica Europea y en Estados Unidos

El Consejo de la Comunidad Europea estableció en **1969** un Comité Permanente de Expertos, delegados de los respectivos Gobiernos, que ya han elaborado un buen número de Normas y Reglamentos sobre algunos Alimentos y sus Aditivos para armonizar las diferencias entre las legislaciones de los 12 países miembros (Alemania Federal, Francia, Italia, Bélgica, Holanda, Luxemburgo, Dinamarca, Inglaterra, Irlanda, Grecia, España y Portugal).

En Estados Unidos la “Administración de Alimentos y Drogas” (FDA) tiene por objeto principal hacer cumplir la Ley Federal sobre Alimentos, Drogas y Cosméticos. Comprende numerosos distritos en el país, con laboratorios químicos y inspectores en cada uno. Realiza actividades de inspección e investigación y acciones legales.

## 4. Legislación Latinoamericana

En nuestro *ámbito latinoamericano* no han faltado los esfuerzos para llegar a una *coordinación* sobre estas materias y así el **Consejo Interamericano** de Comercio y Producción reunido en Lima, en **1952**, llamó a

atención sobre las restricciones que significaban las disposiciones dispares que se observaban a menudo en las reglamentaciones de cada país, dificultando así la importación y exportación dentro del Continente. Aun dentro de un mismo país, la estructura federal ha permitido diferencias regionales en los Reglamentos, como sucedía en la República Argentina antes del actual Código Alimentario Argentino, aprobado por Ley N° 18.284 para todo el país, en 1971.

Ya mucho antes, el I Congreso Sudamericano de Química celebrado en Buenos Aires en 1924 propuso la redacción de un *Codex Alimentarius Sudamericanus*, y la Comisión respectiva cumplió efectivamente su cometido al presentar un proyecto con 154 artículos sobre definiciones de productos alimenticios y algunas disposiciones generales. Sin embargo, este proyecto no fue considerado en los Congresos siguientes.

En el contexto del ámbito latinoamericano no debemos dejar de mencionar el *Código Latinoamericano de Alimentos* (89) con sus dos ediciones publicadas en Buenos Aires los años 1955 y 1964, gracias a los esfuerzos desplegados por su autor principal, el ilustre bromatólogo argentino, Dr. Carlos A. Grau. Aunque no se cumplieron los fervientes deseos del Dr. Grau que sus disposiciones se convirtieran en una reglamentación única para nuestro Continente, es digno de apoyo el esfuerzo en el sentido de la formación de una *Asociación Latinoamericana de Derecho de la Alimentación* con la integración de dos interesados en la materia por país, de América Latina, El Caribe, España y Portugal, tratando de retomar la valiosa obra de consulta que representa este Código.

En todo caso, se suele recurrir aún a este Código Latinoamericano a nivel de las transacciones de la ALALC y posteriormente la ALADI (Asociación Latinoamericana de Integración).

## 5. Legislación Chilena sobre Alimentos

En Chile, la Ley correspondiente es nuestro *Código Sanitario*, un conjunto de disposiciones legales ordenadas sobre el tema de Salud Pública, el cual contiene, sin embargo, sólo breves disposiciones sobre alimentos, al definirlos y al entregar al Reglamento Sanitario la determinación de las características que deben reunir los alimentos y bebidas.

En materia de *Reglamentación de Alimentos* en Chile, tal vez el más antiguo fue un *Reglamento sobre la Elaboración y Venta de Substancias Alimenticias*, pues se trata de una Ordenanza que la Municipalidad de Santiago aprobó en 1923, cuando esta Institución tenía tuición importante sobre el Control de Alimentos. En cambio, fue ya el Ministerio, a

propuesta de la Dirección General de Sanidad, el que decretó para todo el país un *Reglamento de Alimentos* el año **1940**, al cual siguió el Reglamento Sanitario de los Alimentos en **1960**, cuyas Disposiciones Generales fueron modificadas en **1976**.

Actualmente rige el Reglamento Sanitario de los Alimentos de **1982 (11)** con **sus 6** modificaciones posteriores.

Para llevar a la práctica sus disposiciones el órgano ejecutor es el *Instituto de Salud Pública*, a través de su Subdepartamento de Bromatología que actúa como Laboratorio Central de Alimentos y **17** Laboratorios Regionales, repartidos a lo largo del país.

Para la defensa y protección del consumidor, en general, rige además la Ley **18.223** de mayo de **1985** que sanciona con multas las infracciones por abuso contra los consumidores en cuanto a calidad, identidad, precio exhibido, rotulación, procedencia, peso o medida y aun negación de venta. Castigos de presidio están prescritos si las infracciones se refieren a la prestación de servicios de agua potable, alcantarillado, energía eléctrica, gas, teléfono o Ley general de Bancos.

Además, se creó en **1974** un *Consejo Nacional para la Alimentación y Nutrición* (CONPAN) como organismo coordinador de los Ministerios y Organismos Públicos relacionados de alguna manera con la Nutrición.

Por otra parte, el *Servicio Agrícola y Ganadero* (SAG) del Ministerio de Agricultura, a través de su División de Tecnología de los Productos Agropecuarios ejerce funciones de *Control de Calidad* por intermedio de las **16** zonas a lo largo del país. Fuera de su intervención en las normas de calidad de los productos agropecuarios y de sus materias primas ejerce importantes funciones en la importación y la exportación de alimentos del sector agropecuario **(87)**.

En el ámbito de los Alimentos merece una mención especial una entidad, única en su género, llamada *Fundación Chile* cuya función es promover la transferencia de tecnologías ya probadas en otras partes del mundo hacia el sector productivo nacional. Su acción abarca con especial énfasis los campos de alimentos, agroindustrial, recursos marinos y forestales. Fue creada en **1976**, en virtud de un convenio entre el Gobierno de Chile y la IRT Corporation **(88)**.

Por sus éxitos ha sido calificada como “incubadora para la aplicación de nuevas tecnologías” **(109)**.

## **El Reglamento Sanitario de los Alimentos de Chile (11)**

La presente publicación no pretende, de ninguna manera, exponer y describir los numerosos artículos que configuran los diversos *Grupos de Alimentos* como los contiene necesariamente una Reglamentación

de este tipo. Su objetivo consiste más bien en interpretar desde un punto de vista tecnológico o químico aquellas disposiciones reglamentarias que merezcan una aclaración destinada a dar a conocer su verdadero alcance o comprensión por parte del profesional que debe proceder a su aplicación en la práctica.

1. El ámbito de acción del Reglamento lo constituyen: alimentos, bebidas, sus materia primas, y *personas* y *locales* que se relacionan con la protección, comercialización, distribución y manejo de los alimentos.

**Definición de alimentos:** cualquiera sustancia o mezcla de sustancias destinadas al *consumo humano*, incluyendo bebidas, ingredientes y aditivos autorizados (falta la palabra “nutritivos”). Su materia está dividida en: Títulos, Párrafos y Artículos).

La *responsabilidad* derivada de la producción, importación, envase y comercialización corresponderá individual, o conjuntamente, al productor, importador, envasador o distribuidor y a los *profesionales*, como responsables técnicos en determinados procesos industriales.

La *enajenación* de alimentos procedentes de rezagos de aduana, empresas de transporte o salvamento de incendios, catástrofes o desastres requiere aprobación de la autoridad sanitaria; la cual deberá requisar y destruir las partidas que sean un riesgo para la salud. Podrán destinarse a alimentación animal o usos industriales no alimentarios, previa desnaturalización.

### **Envases, Rotulaciones y Publicidad**

Recipientes, utensilios, aparatos, envases y envoltorios destinados a la fabricación, conservación y fraccionamiento de alimentos (metálicos, plásticos, cera, parafina, madera, vidrio, loza, papel, textiles, caucho) deben ser de *materiales que no los alteren o contaminen* a los alimentos (véase Capítulo IX: Contaminantes).

Sus *rotulaciones* deberán llevar las siguientes informaciones:

- a) *Determinación específica*, con caracteres tipográficos y letras uniformes en tamaño, realce y coloración (ej. Salmón, Jurel, Caballa).
- b) *Especificación* de materia *prima base*, *ingredientes* principales y *aditivos*, en orden decreciente de proporciones;
- c) *Nombre* o razón social y *Domicilio* del fabricante o envasador nacional o del importador;
- d) *Nº y fecha de Resolución* del Servicio de Salud que autoriza el establecimiento o la internación del producto.

(No se indica peso o volumen neto del contenido, en sistema métrico decimal por exigirlo la reglamentación del Ministerio de Economía).

La **rotulación** debe hacerse por etiquetas o leyendas **grabadas, estampadas o impresas** en idioma castellano en lugares tales como el cuerpo del envase, tapas u otras partes del mismo.

Los envoltorios de **unidades pequeñas**, contenidos en un envase mayor podrán omitir parte de estas informaciones, debiendo colocarse en el envase que los contiene (p. ej. en cubos para caldos).

Se prohíbe en los envases y la publicidad respectiva, referencias a **propiedades medicinales**, preventivas o curativas.

Todos los **alimentos envasados** deben indicar en su rotulación de **fecha de elaboración**, excepto las bebidas embotelladas; si el envase es posterior a su elaboración deben indicar ambas fechas, en forma clara e indeleble.

En **producto enlatados** en la tapa del envase, la fecha de elaboración se puede estampar en clave, indicado el día mediante 2 dígitos, el mes con las primeras 12 letras del alfabeto y el año mediante su último dígito.

En aquellos casos en que el Reglamento vigente señala la exigencia de indicar **períodos máximos de duración y la fecha de vencimiento**, el cumplimiento de esta disposición es de responsabilidad del fabricante o del importador, si no se indica.

2. El Reglamento Sanitario de los Alimentos indica en sus Arts. 220 a 250 detalladamente los requisitos que deben cumplir los **Establecimientos de Alimentos**.

La instalación y funcionamiento de todo establecimiento relacionado con alimentos debe contar con una **autorización sanitaria**, válida por tres años y que se entenderá prorrogada por períodos iguales y sucesivos.

Al solicitar esta autorización para una **fábrica** deberá presentarse un **plano a escala** de la planta, una **reseña** de los procesos de elaboración y un nómina de las **materias primas** que se emplearán. Para la instalación de un simple **local** se presentará sólo un **dibujo** de la planta de él, indicando los rubros a que se destinará.

La autoridad sanitaria llevará un **registro** para enrolar estos establecimientos.

Los establecimientos que elaboran alimentos deberán contar con las tres **áreas**:

- a) Recepción, selección, limpieza y preparación de **materias primas**.
- b) **Producción**.
- c) **Almacenamiento** de materias primas y de productos terminados en condiciones de temperatura adecuadas a su naturaleza (refrigera-

dores, vitrinas refrigeradas o cámaras frigoríficas, si precisan de frío).

### **Requisitos generales de los Establecimientos de Alimentos**

**Ubicación** en lugares saneados, alejados de todo foco de contaminación, separados de viviendas y protegidos del exterior por cierres adecuados.

**Ventilación e iluminación** adecuadas.

**Materiales de construcción** en las dependencias donde se faenan o manipulan alimentos: impermeables, no porosos, ni absorbentes, incombustibles y con **muros** lisos, impermeables y lavables.

Instalaciones adecuadas para **agua potable** y para **eliminar** aguas servidas y residuos líquidos, sólidos y gaseosos.

**Protección** contra moscas, otros insectos y roedores

**Servicios higiénicos** para el personal y también para el público, si se trata de locales en que se consumen alimentos

Tanto los **vehículos** de transporte y distribución como los **equipos e instalaciones** deben encontrarse aseados y en buen estado de mantenimiento para evitar toda contaminación de los productos alimenticios.

### **De los Manipuladores de Alimentos**

O sea, toda persona que trabaja, aunque sea ocasionalmente en establecimientos de alimentos, debe cumplir con las siguientes **obligaciones**:

- **Noestar afecta a enfermedades** infecto-contagiosas, especialmente de la piel.
- Cuidar su **aseo corporal**, en especial de sus **manos**, sometiéndolas a lavados repetidos cada vez que entre al recinto.
- Usar uniforme adecuado al trabajo con gorro o cofia para cubrir el pelo.
- No atender pagos del público o realizar tareas que puedan contaminar manos o ropas.
- Los menores de 30 años de edad deberán estar vacunados contra la fiebre tifoidea, de aplicación anual.

Otras disposiciones reglamentarias se refieren a las Normas de Higiene para el funcionamiento de Mercados, Ferias Libres, Quioscos, Casetas, Puestos y Vendedores ambulantes.

Por tener una relación directa con las disposiciones descritas del Reglamento de los Alimentos se inserta a continuación un resumen del:

*Reglamento sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Mínimas en los lugares de trabajo*  
del Ministerio de Salud  
(Decreto N° 289 de 1984).

Se refiere a la *provisión de agua potable* en empresas con sistema propio de abastecimiento: mínimo de 100 litros/persona/día. En faenas transitorias: mín. 30 litros diarios por trabajador y cada familiar.

En cuanto a *Servicios higiénicos* (excusado, lavatorio y ducha eventual) aprox. 1 por cada 10 trabajadores.

Sobre *residuos industriales* no podrán vaciarse a la misma red de desagües de aguas servidas, sustancias: inflamables, explosivas, corrosivas, incrustantes o abrasivas o que produzcan obstrucciones, perjuicios o alteraciones en las canalizaciones.

Se entienden por *Concentraciones Ambientales Máximas Permisibles en los lugares de trabajo* o valores *CAMP* a los límites máximos expresados en promedios ponderados en el tiempo de 8 horas diarias con un total de **48** horas semanales. Fuera de la lista de valores *CAMP*, se incluye una de 8 sustancias (p. ej., bencidina, dimetilnitrosamina, naftilamina, derivados de difenilo) que es *prohibitiva total* en sitios de trabajo y otra cuyo *CAMP* no **debe** sobrepasarse en ningún momento (p. ej., HCN: 8; HCHO: 2,4 y **Mn 4**, todos en mg/m<sup>3</sup>).

También se mencionan límites para Polvos causantes de *Neumoconiosis*: alteraciones bronco-pulmonares por inhalaciones de polvos o partículas suspendidas en el aire: sílice, silicatos, carbón.

En cuanto a *Niveles de Presión Sonora* se permiten más de 85 decibeles sólo de acuerdo con una lista que los relaciona con las horas de exposición.

## XII

# Disposiciones reglamentarias de los diversos grupos de alimentos: Leche y productos lácteos

Internacionalmente, se define como “leche” al producto entero, fresco y limpio, extraído por ordeña completa e ininterrumpida de una a varias vacas sanas, adecuadamente alimentadas y en reposo, exento de *calostro*. El carácter completo de la ordeña es necesario para asegurar la distribución homogénea de la grasa, evitando así el remanente de “apoyo” o porción más gorda que se extrae al final. Por “calostro” se entiende el producto anormal, amarillento y viscoso, destinado a la alimentación del ternero y que es segregado durante unos 15 días que preceden y hasta 10 días después de la parición.

La leche de otros animales se debe denominar según la especie que corresponda, como también **los** productos que de ella se derivan.

Las *salas de ordeña* deben reunir ciertas condiciones higiénicas en relación con pisos (1% de declive), muros, ventilación e iluminación, protección y control de insectos y roedores y eliminación de aguas servidas y heces. En el local de ordeña se permite sólo el acceso **de** los animales que serán ordeñados, los cuales deben presentar, **en** el momento de la ordeña, condiciones higiénicas adecuadas: igual que los utensilios destinados a la ordeña y manejo de la leche. Durante *la* ordeña se prohíbe la práctica de amamantar al terneí-o. Los ordeñadores tienen la condición de manipuladores de alimentos y deben reunir los requerimientos exigidos a éstos.

Inmediatamente *después de la ordeña*, la leche deber ser enfiada a 4° C, temperatura que debe mantenerse **dui-aite** todo su almacenamiento. Si se trata del *expendio directo* de la leche cruda, éste debe efectuarse durante las 6 horas siguientes a la ordeña, **si** la leche se ha mantenido a menos de 6° C y dentro de 3 horas, **si no** se enfiá. Dicho expendio debe hacerse en una adecuada caseta de ventas al público.



Los *vehículos* destinados al transporte de la leche no deben llevar animales, productos químicos u otros que signifiquen un riesgo para la integridad de los envases o la calidad de la leche.

Después de precisar las *cifras límites para las constantes físicas y químicas* de la leche, el Reglamento establece las siguientes *clases de leche*:

*Leche cruda*, con un contenido microbiano no superior al millón de colonias por ml en el recuento total en placas.

*Leche pasteurizada*, sometida a este procedimiento térmico, destinado a destruir la mayor parte de la flora banal y la totalidad de los gérmenes patógenos no esporígenos: Este proceso deber ser seguido de un enfriamiento brusco de la leche, así tratada, para impedir la posibilidad de multiplicación microbiana. Los detalles de temperatura y tiempo de cada planta industrializadora de leche deben ser previamente aprobados por el Ministerio de Salud; sus equipos deberán incluir por lo menos un termómetro y un termógrafo, cuyos gráficos deben guardarse durante 6 meses para su control por la autoridad sanitaria. La leche pasteurizada debe dar resultado negativo en la prueba de la fosfatasa y su contenido microbiano debe ser no superior a 50.000 colonias por ml y de hasta 10 coliformes por ml.

*Leche esterilizada*. Debe reunir 2 condiciones: *ausencia* de gérmenes viables (es decir, vivos) y de esporas que germinen y expendio en *envases herméticos*.

*Leche natural* es la enfriada y “estandarizada” en su grasa, antes de ser pasteurizada o esterilizada.

*Leche reconstituida*. Se entiende por tal el producto obtenido por adición de agua potable a leche en polvo (entera) o evaporada, en proporción tal, que reúne los requisitos y composición de la leche fluida, ya sea pasteurizada o esterilizada.

*Leche recombinada*. Aquí se trata del producto obtenido por mezcla de agua potable, leche descremada en polvo y grasa de leche (butter oil), de tal manera que también debe cumplir los requisitos de leche fluida, ya sea pasteurizada o esterilizada.

No puede expendirse como “leche recombinada” aquella en que la grasa de leche es sustituida por otra grasa comestible animal o vegetal (como grasa hidrogenada o “matter oil”). En este caso, la leche recombinada pierde, en realidad, el carácter íntegro de leche de vaca.

*Leche saborizada* es aquella adicionada de sabores y aromas, con lo cual adquiere caracteres organolépticos diferentes. Puede ser pasteurizada o esterilizada.

Aunque, en general, no es muy recomendable establecer diversas clases de un mismo producto alimenticio, por la tendencia de producir

confusión en el consumidor, el Reglamento (11) establece actualmente los siguientes tipos de leches fluidas según su contenido de grasa:

Tipo A: Leche crema con más de 30 g por litro;

Tipo B: Leche entera con 25 a 30 g por litro;

Tipo C: Leche parcialmente descremada con menos de 25 y más de 5 g por litro;

Tipo D: Leche descremada con hasta 5 g por litro.

Los envases deberán presentar en el lado superior izquierdo de su cara principal, para su *denominación* (en caracteres tipográficos uniformes en tamaño y realce) un franja diagonal coloreada. Existen para este objetivo colores distintivos: Tipo A = azul; Tipo B = rojo; Tipo C = verde y Tipo D = amarillo. En la parte inferior del envase deberá ubicarse el tratamiento térmico (pasteurizada — larga vida, UHT) y el contenido graso específico, al interior de un círculo coloreado.

La leche cruda debe ser pasteurizada inmediatamente después de su recepción en la planta lechera o bien conservarse a no más de 4°C, temperatura que debe aplicarse también inmediatamente después de la pasteurización y mantenerse durante el envasado y conservación posterior.

Se prohíbe la *repasteurización* de leches devueltas o sobrantes que no cumplen los requisitos de la leche pasteurizada. Estas leches podrán destinarse sólo a usos no comestibles (forraje, caseína).

Cualquiera que sea la clase de leche no debe contener E. coli, Salmonella, Arizona ni Staphylococcus aureus y debe estar *exenta de sangre, pus, antisépticos, antibióticos y sustancias alcalinas*.

Para identificar, en el laboratorio, la presencia de leche *reconstituida* o *recombinada* se puede recurrir a la determinación de las proteínas del suero lácteo por el método del *Negro de amido*, el cual se fija a los grupos amino, para establecer así el porcentaje de desnaturalización proteica (94); y/o a la electroforesis sobre gel de poliacrilamida que cuantifica las proteínas del suero que no han sido desnaturalizadas.

## Productos lácteos

Entre los PRODUCTOS LÁCTEOS se encuentran las *Leches Concentradas*, privadas de parte del agua de constitución de la leche. Se hace distinción entre la *leche evaporada* [con un mínimo de 7,5% de grasa y de 25% de sólidos totales, si proviene de leche entera y con un mínimo de 20% de sólidos totales, si se trata de leche evaporada descremada].

Otra clase de leche concentrada es la *leche condensada azucarada*, [que también debe contener un mínimo de 7,5% de grasa pero, además, un mínimo de 74% de sólidos totales, los cuales comprenden hasta 46% de sacarosa].

Se incluye, a continuación, el producto de consumo popular en nuestro país, conocido, impropriadamente, con el nombre de *Manjar blanco* o Dulce de Leche que no es sino una leche condensada azucarada, adicionada de sustancias aromáticas y con un mínimo de **25,5%** de sólidos totales de leche y un máximo de **30%** de agua. Debe carecer de almidón, por rebajar este espesante su contenido en leche.

**La Leche en polvo**, obtenida por deshidratación de leche entera, debe contener un mínimo de **26%** de grasa de leche. Si es leche en polvo parcialmente descremada, su contenido graso será de **6 a 26%**.

La leche descremada en polvo no tiene, prácticamente, grasa (máx. **6%**).

Cualquiera que sea la clase de leche en polvo, contiene más de un tercio de lactosa que es higroscópica, por lo cual no debe tener más de **3,5%** de humedad residual. También su acidez no debe ser superior a **0,15%** en ácido láctico (del producto reconstituido al 10%) y su solubilidad en agua no debe ser inferior al 99% en cualquiera de sus categorías.

En cuanto a las *condiciones microbiológicas* de estos Productos Lácteos: leches condensadas azucaradas y leches en polvo (reconstituidas) deben tener un recuento total de gérmenes en placa no superior a **50.000** colonias por **g** y no más de **10** coliformes por **g** (como la leche pasteurizada) y no deben contener *Escherichia coli*, *Salmonella*, *Arizona* ni *Staphylococcus aureus*; podrán acusar hasta **100** colonias de levaduras por **g**, ni formas micelares de hongos. En cambio, las *leches evaporadas*, por su menor concentración y sin la adición de azúcar, *deben esterilizarse* junto con su envase y deben cumplir los mismos requisitos de la leche esterilizada, es decir, no presentar gérmenes viables.

Otra clase de Productos Lácteos son las *Leches modificadas* que se obtienen por transformación de componentes de la leche, con o sin adición de sustancias permitidas. Entre ellas se encuentran la *leche albuminosa*, adicionada de proteínas de leche y las *leches fermentadas* obtenidas por acidificación y coagulación de leche pasteurizada.

Un producto lácteo de gran consumo en la actualidad es el *Yoghourt* (castellamizado: yogur), obtenido por fermentación de leche entera, semidescremada o descremada mediante el *Lactobacillus bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus* u otros cultivos lácticos, aprobados por la autoridad sanitaria.

Como substrato de mantención de los microorganismos suele agregarse leche en polvo. Se puede expender en tres tipos: batido, aflanado y líquido, homogeneizado por agitación. (La adición de *Bacillus bifidus* favorecería la digestión y metabolismo).

Debe indicarse en la rotulación de sus envases el porcentaje de grasa

que contiene y su duración máxima. Se permite la adición de aromatizantes, emulsionantes y colorantes autorizados; en cambio, se prohíbe la adición a todas las leches modificadas de preservadores y antibióticos, excepto ácido sórbico y sorbato de potasio.

Las leches fermentadas que no se expendan el mismo día de su elaboración, deben mantenerse a no más de 5°C, prohibiéndose su expendio después de 7 días de su elaboración. En sus envases deben indicarse las fechas de su elaboración y vencimiento.

Todas las leches fermentadas deben carecer de E. coli, Salmonella y Staphylococcus aureus y podrán contener hasta 10 coliformes por ml.

## Crema de Leche y Mantequilla

La CREMA DE LECHE es el producto lácteo, rico en grasa, que se obtiene por reposo o centrifugación de la leche, siendo una emulsión de tipo grasa en agua.

Se distingue entre:

*Crema esterilizada*, sin gérmenes viables y con un mínimo de 25% de grasa y la *Crema pasteurizada*, cuyo contenido microbiano debe corresponder al exigido para la leche pasteurizada y con un mínimo 35% de grasa. Su expendio debe efectuarse en los envases originales del fabricante, con indicación del porcentaje de grasa y fecha de elaboración y también de vencimiento, en la crema pasteurizada, la cual debe mantenerse a menos de 4°C. La acidez de toda crema no debe exceder 20 ml de hidróxido alcalino decinormal por 100 g de crema. Como la *crema cruda* constituye un excelente medio de cultivo de gérmenes, se prohíbe su expendio.

**MANTEQUILLA:** mezcla íntima de grasa de leche con suero lácteo que resulta al someter la *crema* (con o sin acidificación biológica) a un movimiento batidor especial que permite amasarla y eliminar así la mayor parte del suero.

La crema pasteurizada se somete a *maduración*: fermentación con bacterias lácticas. La fermentación espontánea hoy se substituye, sembrando con los "cultivos de arranque (starter) de Streptococcus lactis, S. citrovorus, S. paracitrovorus y otros. Se han identificado unos 80 componentes aromáticos, como: *acetilmetil-carbinol*:  $\text{CH}_3\text{-CO-CHOH-CH}_3$  y sus productos de oxidación: *diacetilo*:  $\text{CH}_3\text{CO-CO-CH}_3$  y *butilenglicol*:  $\text{CH}_3\text{-CHOH-CHOH-CH}_3$ .

El batido, en que la crema, al caer, rodar y echar espuma dentro de un tonel o barril provoca que las gotitas de grasa se aglomeran en una masa, no es una simple inversión de la emulsión del tipo de aceite en agua (o/w) en el de agua (w/o). Influye la *destrucción de la membrana*

*lipoproteica* que rodea el glóbulo graso en la leche, de fosfolípidos y globulina, los cuales cristalizan y coagulan, respectivamente (94).

Se interrumpe el *batido* (a unos 10-14°C en invierno y 7-10°C en verano) cuando se haya separado una masa de gránulos de grasas, de tamaño de un grano de trigo (30-40 min). Se deja escurrir el suero y se lava con agua hervida y con unos 2" C menos que la temperatura del suero, y volviendo a poner en marcha la mantequera. Hoy se usan mantequeras de acero inoxidable con rejillas batidoras y al vacío, fijas o rotatorias y otras de funcionamiento continuo.

Debe contener un mínimo de 80% de grasa y un máximo de: 16% de agua, 3% de sal, 2% de sólidos no grasos de leche y una acidez máxima de 36 ml de NaOH N/10%. Sus exigencias microbiológicas son las siguientes: recuento total en placas de hasta 200.000 colonias por g, hasta 25 coliformes por g y hasta 100 colonias de levaduras por g (la margarina, valioso sustituto de la mantequilla, no debe contener más de 50.000 colonias por g, por ser más fácil el cumplimiento de las condiciones higiénicas en su elaboración).

Como es lo corriente, se exige también ausencia de *E. coli*, *Salmonella* y *Staphylococcus aureus* ni forma micelar de hongos tanto en la mantequilla como en el queso.

Como materias colorantes, la mantequilla puede ser corregida en su coloración por adición de Rocú (Achiote o Anato), carotenos o carotenoides.

El *expedio* de la mantequilla debe ser en forma envasada, rotulada y bajo refrigeración. Aquellas plantas panificadoras y envasadoras de mantequilla que desean panificar y envasar a la vez margarina, para mayor aprovechamiento de su maquinaria, podrán hacerlo sólo con autorización expresa del Ministerio de Salud, no permitiéndose la mezcla de estos productos.

Se define como *grasa anhidra de leche* (butter oil) al producto obtenido exclusivamente de mantequilla o crema, por eliminación de su agua y sólidos no grasos. Puede contener hasta 0,2% de humedad residual, una acidez máxima equivalente a 36 ml de NaOH N/10% un índice de peróxidos de hasta 5 miliequivalentes de oxígeno por kg y a lo más 0,3 ppm de hierro y 0,13 ppm de cobre.

Queda prohibido el *reprocesamiento* de mantequilla no apta para el consumo.

## **Queso**

Se ha informado que aproximadamente un décimo de la producción mundial de leche se consume como queso y que en Francia se habla de 365 variedades de queso. Se define como *queso* el producto fresco o

madurado, obtenido a partir del coágulo de la leche, crema parcial-o totalmente descremada, suero de mantequilla y/o mezcla de estos productos, con separación del suero resultante.

El *quesofresco* es aquel de consumo inmediato después de su elaboración, siendo quesillo el queso fresco preparado a partir de leche descremada.

Inmediatamente después de su elaboración los *quesos frescos* deben ser enfriados hasta **5°C** por lo menos y mantenerse a esta temperatura hasta su despacho. En las rotulaciones de sus envases deben expresarse las fechas de su elaboración y de vencimiento.

En cuanto a la *maduración*, es el proceso de transformación de la cuajada prensada, moldeada y salada durante su permanencia de **3 a 8 semanas** en sótanos o locales de temperatura baja (**8-16°C**) y muy constante, relativamente secos y bien ventilados, pero sin corrientes de aire (humedad relativa del aire: 80-90%). Algunos quesos se dan vuelta periódicamente, cubriéndolos nuevamente con sal y raspándoles eventualmente los hongos superficiales (quesos de cabra). Para evitar infección con levaduras y hongos, sobre todo en quesillos (sin grasa), deberían envasarse bajo campanas con aire estéril y de mayor presión. El cambio más notorio en la maduración es la transformación de una masa insípida, desmenuzable o viscosa, en otra homogénea y flexible, que se recubre de una costra de consistencia variable, con desaparición de la estructura granulosa original. Mientras las enzimas originales de la leche se inactivan en su mayor parte por la pasteurización, los profundos cambios bioquímicos de la maduración se deben a la *actividad enzimática* del lab (renina o quimosina) y sobre todo a las enzimas de los microorganismos del queso mismo, sin los cuales no hay maduración. De allí la importancia de la *temperatura* para favorecer el desarrollo de ciertos grupos, variedades y razas de microorganismos, como también la *humedad*, la concentración salina y la acidez del queso, siendo un pH de **5 a 5,5** el más adecuado para muchos quesos. Las bacterias lácticas generan *ácido láctico*, el cual se neutraliza en parte como lactato de calcio y en parte es desdoblado por levaduras y hongos de la superficie. Las *enzimas proteolíticas* desdoblan más o menos intensamente a la caseína en albumosas, peptonas y aminoácidos, y las *enzimas lipolíticas*, a la grasa.

Contribuyen al aroma y sabor de los quesos los ésteres de ácidos grasos inferiores con alcoholes, sin que se conozca una sustancia única con "sabor a queso" como sucede con el diacetilo, con respecto a la mantequilla.

Los quesos deben elaborarse a partir de leche *pasteurizada*, salvo casos de autorización expresa del Ministerio de Salud. En su rotulación

debe indicarse su *porcentaje de materia grasa*, variable entre 20 y 60% (referido a materia seca) y su *fecha* de elaboración.

Fuera de la adición de *cuajo* u otras *enzimas coagulantes* se pueden agregar cultivos de *bacterias* productoras de ácido láctico y de ciertos *hongos* en aquellos quesos que tienen esta característica. Entre los productos químicos pueden usarse sal, cloruro *de calcio* para mejorar el poder coagulante de la leche, mantenida en frío antes de su elaboración: 20 g de  $\text{CaCl}_2$  anhidro para 100l de leche evitan el desplazamiento de micelas de caseína al suero, obteniéndose una cuajada más sólida; a la vez se puede rebajar la concentración del lab, sin prolongar el tiempo de coagulación.

Una de las alteraciones más temidas en quesería es el hinchamiento exagerado o la formación de “ojos” demasiado grandes durante el proceso de maduración. La causa principal de esta alteración es el desarrollo de bacilos del grupo *Coli aerogenes* y especialmente del *Clostridium tyrobutyricum*, que fermentan la lactosa con formación de ácido butírico, causante de exceso de acidez y desprendimiento de los gases: anhídrido carbónico e hidrógeno.

Una alternativa al uso de nitrato, autorizado hasta 0,5 g/kg, es la lisozima, enzima cuya acción bacteriolítica se explica por hidrolizar los polisacáridos insolubles que integran las membranas celulares de numerosas bacterias; entre ellas, las mencionadas anteriormente.

Para quesos duros o semisólidos, las concentraciones por aplicar están aproximadamente en 2,5 g de lisozima de 20.000 U/mg para 100 litros de leche. También el suero resultante de la fabricación de queso con lisozima —el cual tiene aún aplicación en forrajes y otros usos— queda lógicamente exento de nitrato, reducible al peligroso nitrito.

El Reglamento para Quesos de la República Federal Alemana (1986) permite expresamente el uso de lisozima; mientras que algunos países ya han prohibido el uso de nitrato en quesería.

Los *quesos fundidos* se definen como aquellos obtenidos por calentamiento hasta la fusión de quesos aptos para el consumo con adición de sales fundentes (fosfatos, lactatos, citratos). Su objetivo es impedir que el queso, como sistema polidisperso, se separe en sus 3 componentes: proteína, grasa y agua.

Los quesos pueden colorearse con rocú, carotenos o riboflavina, soluble en agua con sal.

Todos los quesos deben carecer de las bacterias patógenas de mayor incidencia (ya mencionadas en la mantequilla) y también de parásitos y sus estados evolutivos. El recuento total en placas de los quesillos no debe ser superior a 150.000 y el de los quesos fundidos a 100.000

colonias por g; estos últimos no deben contener más de 10 coliformes por g.

## **Suero de Leche**

*Suero de leche* (de mantequilla o queso) es el líquido residual formado por parte de los componentes solubles de la leche que resulta del batido de la crema en la elaboración de la *mantequilla* o de la coagulación de la leche en la elaboración de *quesos*.

El suero de queso contiene un promedio de 7,8% de sólidos totales, constituidos por unos 4,9% de lactosa, 1,1% de proteínas, 1,3% de grasa y 0,5% de cenizas.

El suero lácteo debe cumplir las mismas exigencias microbiológicas de la mantequilla o del queso, según sea su origen.

*Suero de leche desecado*. Es el producto obtenido por deshidratación de suero de leche. Su humedad máxima es de 4% y sus límites bacteriológicos serán los exigidos para la leche en polvo.

*Ricota* (o Requesón) es el producto resultante del calentamiento del suero lácteo ácido, cuyas proteínas solubles precipitan entonces; el suero de queso puede adicionarse de leche entera o descremada.



## XIII

### Carnes, Pescados y Mariscos

Reglamentariamente, se define como “carne” la porción comestible, sana y limpia de los músculos de animales bovinos, caprinos, porcinos, equinos y otros que pueda autorizar el Ministerio de Salud.

Es interesante la distinción que se hace entre las siguientes carnes, según su temperatura interna, medida en el centro de la masa muscular:

“Frescas” que no se han sometido a ningún proceso de conservación; a excepción de un enfriamiento a 4°C para su distribución.

“Refrigeradas” con una temperatura interna +2 y -18°C y “Congeladas” con una temperatura interna máxima de -18°C.

Las Carnes de *equino* deben expendirse en locales autorizados exclusivamente para este objeto.

Por otra parte, se *prohíbe* el expendio y comercialización de carnes, vísceras, subproductos y sangre que estén alterados, y las que provengan de animales mortecinos o de fetos o bien de animales que hayan sido sometidos a tratamientos *hormonales* o medicamentosos que constituyen un riesgo para la salud pública.

Con el nombre de *carne molida* se entiende la carne apta para el consumo, triturada por procedimientos mecánicos, a pedido y en presencia del comprador o que provenga de establecimientos especialmente autorizados para este objeto; precauciones debidas a su fácil alteración.

Una novedad reglamentaria representa el permiso del uso de *proteína texturizada* de soya o proveniente de otra proteína de valor biológico similar, obtenida por el proceso de extrusión (consistente fundamentalmente en un calentamiento bajo presión, seguido de expansión), previa autorización del Servicio Nacional de Salud. Se aplica como extensor de la carne, en mezcla al estado hidratado, y en una proporción que no debe superar el 10% *al estado seco*, para la elaboración de derivados cárneos como cecinas, albóndigas, fricandelas, hamburguesas y pino para empanadas. La proteína texturizada al estado seco debe

contener un mínimo de 50% de proteína (Nx6,25) y un máximo de 8% de humedad, de 7% de cenizas y de 4% de fibra.

Otro Párrafo separado del Reglamento (11) se refiere a la *Carne de Aves* de corral y de caza, criadas en cautividad, beneficiadas en Mataderos de Aves, cuyas condiciones de funcionamientos se detallan.

Entre los derivados de la carne son de especial importancia las CECINAS, que son los productos elaborados a base de carne, grasa, hielos y/o sangre, órganos comestibles y subproductos animales permitidos, los cuales pueden o no embutirse en tripas o membranas artificiales; siempre que en este último caso se advierta que éstas deben quitarse antes de consumir el producto. Se incluyen también entre las cecinas los productos elaborados en base a cortes anatómicos específicos, salados, y que puede someterse a curado y ahumado.

Las cecinas sin otra denominación son aquellas elaboradas sólo a base de materias primas de origen *bovino y/o porcino*; las de *equino* deberán rotularse como de origen equino. Las cecinas de *pescado* deberán rotularse como tales cuando se elaboran totalmente a base de carne o pulpa de pescado (libre de espinas y piel); aquellas constituidas por mezclas de carnes rojas y de pescado deberán especificar en su rótulo que han sido incorporadas proteínas de origen marino.

Las cecinas que requieren de refrigeración para su conservación deben establecerlo en su rotulación y las fábricas de cecinas deben disponer de cámaras frigoríficas apropiadas, de acuerdo con la autorización de su funcionamiento.

Entre los *aditivos* se permite la aplicación de los diferentes espesantes o cohesionantes autorizados, hasta un máximo de 5 g por kg de producto terminado.

Pero se prohíbe agregar sustancias amiláceas a las cecinas, salvo en las enlatadas en que dicha adición podrá alcanzar el 5%.

Además el Reglamento fija un máximo de 125 mg/kg de cecinas terminada en cuanto a *nitritos*, los cuales debieran expendirse exclusivamente en forma de sal, adicionada de 3 ó 4% de nitrito, para su manejo más seguro.

Sin declaración se pueden agregar a las cecinas: huevo, leche, especias, encurtido, sal, cebolla, ajo, vino, azúcar, salsa de tomate y nitrato de sodio hasta 0,5% g/kg de carne empleada. Por otra parte, *no se permite la tinción artificial* de carnes y sus derivados: sólo las membranas de las cecinas pueden colorearse exteriormente, siempre que el colorante empleado no esté en contacto directo con el producto y no difunda al contenido.

En cuanto a los requisitos *microbiológicos*, las *Cecinas crudas* no deben presentar un recuento total en placas superior a 800.000 colonias por

g. En las Cecinas *escaldadas*, es decir, calentadas a **75°C** (con 63°C en el centro del embutido) y *cocidas* dicho recuento no debe ser superior a 100.000 colonias por g. No deben contener más de **200** coliformes por g y deben estar exentas de E. coli. Todas las cecinas no deben contener Salmonellas, ni Staphylococcus aureus.

Por otra parte, se incluyen entre los **PESCADOS, MARISCOS Y OTROS PRODUCTOS ACUÁTICOS** a todas las especies de origen marino, fluvial o lacustre tanto al estado fresco como elaborado, a nivel artesanal o industrial. Así, se hace distinción entre pescado o marisco *fresco* que sólo se ha sometido a un enfriamiento a un máximo de 4°C después de su obtención, y el *congelado* que es almacenado a una temperatura máxima de **-18°C**; [su transporte, distribución y venta no deberían hacerse a más de **-12°C**, estando prohibida la recongelación y descongelación].

Como criterios para calificar su frescura, los pescados deben conservar ojos convexos, con córnea transparente, agallas rojas y brillantes, sin limo (barro) bacterial y sin olor extraño; piel y escamas deben ser brillantes y fuertemente adheridas.

Se define como *carne de pescado* a la parte comestible del pescado, eviscerado tan pronto sea capturado, lavado y liberado de espinas, piel y escamas. Se exceptúan del eviscerado especies pequeñas (sardinas, anchovetas, pejerreyes). La *pulpa de pescado* es el producto obtenido por presión y molienda de carne de pescado fresco o congelado; pudiendo utilizarse también los restos de carne, adheridas a la piel y esqueleto, sobrantes del fileteo de pescado.

Otra forma interesante de consumo de pescado es el *Surimi*, una pasta constituida por un concentrado húmedo y congelado de las proteínas miofibrilares (actinmiosina) del músculo de pescado, p. ej. de la sardina española. Se obtiene por lixiviación selectiva de la carne deshuesada y eviscerada en agua y estabilizada por aditivos crioprotectores, constituidos por una mezcla de sacarosa, sorbitol y polifosfatos (95).

Es interesante la distinción en la manera de conservación entre *mariscos* que pueden permanecer *vivos fuera de su ambiente*, como lo son los moluscos bivalvos (almejas, choros, choritos, mejillones, machas, ostras y cholgas) que deben conservarse vivos hasta el momento de su venta; no permitiéndose el expendio de ninguno, cuyas valvas se encuentran destruidas o presenten signos de descomposición. En cambio, aquellos que *no pueden conservar su vida* fuera de su medio como los gastrópodos (caracoles de mar y lapas) y los *crustáceos* (centollas, jaibas, langostas, langostinos y camarones) deberán ser mantenidos, transportados y expuestos a la venta *bajo refrigeración*.

Se indica también que los pescados y mariscos que se expendan en estado fresco no pueden contener agentes de conservación, ni colorantes, ni nitritos o nitratos, ni presentar signos de enfermedad.

El Reglamento Sanitario de los Alimentos (11) fija también los *requisitos microbiológicos* con los cuales deben cumplir los pescados y mariscos *crudos congelados* y los *cocidos congelados* (Arts. 85 y 86).

La *pulpa de pescado* puede dar un recuento de coliformes de hasta 1.000 colonias por g pero no debe contener E. coli, Salmonella, ni Staphylococcus aureus. Por la forma de su obtención no se fija límite de recuento total en la pulpa de pescado.

Por otra parte, la *Harina de Pescado para consumo humano*, o concentrado proteico se define como el producto obtenido por cocción, deshidratación, desgrasado, desodorización y molienda de la parte comestible de diferentes especies de pescados, aptos para el consumo. Este producto, conocido internacionalmente con el nombre de concentrado proteico de pescado (FPC) tipo A, se obtiene generalmente por desgrasado y desodorización y debe realizarse en condiciones tales que se conserve el valor biológico de su proteína y su digestibilidad.

El Concentrado proteico para uso humano (tipo A) debe constituir un polvo de color amarillo claro, sin olor ni sabor a pescado, con un contenido mínimo de 75% de proteína ( $N \times 6,25$ ) y con una proporción de lisina disponible no menor de 6,5% de la proteína. Además, debe reunir los siguientes requisitos *máximos*: 10% de humedad, 15% de cenizas totales, 0,5% de cenizas insolubles en HCl al 10% (sílice), 150 ppm de flúor y 0,5 de grasa.

## XIV

### Alimentos grasos

La Reglamentación los define, generalmente, como los glicéridos mixtos de ácidos grasos, aptos para la alimentación. Para diferenciar los Aceites *de las Mantecas o Grasas* comestibles (deorigen tanto animal como vegetal) se ha fijado, como límite, la consistencia a 15°C, siendo líquida en el primer caso y sólida o semisólida, en el segundo. Están comprendidas en este grupo de alimentos también las margarinas, las grasas o mantecas modificadas y los aceites animales modificados.

Queda *prohibido* el expendio de alimentos grasos con más de 1% de acidez libre expresada en ácido oleico, excepto en los aceites de oliva y de coco, en que podrá alcanzar 1,5%. Tampoco deben contener más de 0,5% de agua y materias volátiles, excepto las margarinas, las cuales, por ser emulsiones con agua, pueden contener hasta 16%.

Se consideran *inaptos para el consumo* los alimentos grasos que estén rancios, alterados, los que contengan materias extrañas no autorizadas, restos de tejidos animales o vegetales u otras impurezas, restos de solventes o de jabón, aceites polimerizados o aceites minerales.

Para el envase de los alimentos grasos sólo pueden usarse recipientes de materiales atóxicos, no atacables, ni impregnables por el producto.

El Reglamento incluye también una tabla sinóptica con las cifras límites de las principales constantes físicas (punto de fusión, índice y grado de refracción) y químicas (índices de yodo y de saponificación) para diferenciar las grasas entre sí; lo cual se logra hoy día en forma más específica por la cromatografía gaseosa, (aunque ésta no está aún tan accesible para un control corriente de calidad).

Se define como MARGARINA en forma muy amplia al producto formado por la emulsión de leche y/o agua en alimentos grasos autorizados (y que después de enfriamientos y compresión presenta caracteres organolépticos semejantes a los de la mantequilla).

Fuera de los límites máximos recién indicados de agua y acidez, la margarina debe contener un mínimo de 80% de grasa, cuyo punto de fusión no debe ser superior a 35°C para la “margarina de mesa” y a 43°C para la “margarina de horneo”. Sus condiciones bacteriológicas

deben ser las mismas exigidas para la mantequilla excepto el recuento total en placas que sólo podrá alcanzar 50.000 colonias por g.

Se pueden emplear en las margarinas preservadores, antioxidantes y sus sinergistas, emulsionantes y acentuantes del aroma y/o sabor descritos en los Capítulos de los aditivos, en las cantidades máximas que allí se indican. Como *aromatizantes* se pueden usar cultivos lácticos seleccionados, **sus** destilados, diacetilo y otros componentes aromáticos de la leche, ya sea naturales o artificiales, siempre que estos últimos sean de estructura química idéntica. Como colorantes se pueden usar, en la margarina, el rocú, carotenos y los carotinoides autorizados; teniendo los carotenos a la vez efecto antioxidante y de provitamina **A**.

Con el objeto de suministrar a las margarinas un mayor valor nutritivo se exige su *enriquecimiento* por adición de un mínimo de 30.000 Unidades Internacionales de Vitamina **A** y de ácidos grasos esenciales en forma de 70 g de ácido linoleico, ambos por kg de margarina terminada. También se permite en forma facultativa agregar hasta 3.000 Unidades Internacionales de Vitaminas **D**, por kg.

Para facilitar el reconocimiento rápido de la presencia de margarina se suele exigir la adición de un mínimo de 0,1% de almidón como *detector*; prohibiéndose a la vez el expendio de mezclas de margarina y mantequilla.

Los envases y etiquetas de margarina deberán llevar impresos en forma indeleble y destacada la palabra "MARGARINA" y una declaración de aditivos autorizados que lleve el producto, de sus contenidos mínimos exigidos de vitamina **A** y ácido linoleico y de su contenido de sal, si éste supera 3 g por kg de margarina terminada.

Se prohíbe el fraccionamiento de los envases en que deben expendirse la margarina y éstos deben conservarse refrigerados.

Por otra parte, se definen como *Alimentos Grasos Modificados* a aquellos de origen vegetal o animal que han sido sometidos a refinación y a uno o más procesos de modificación como hidrogenación selectiva, transesterificación y fraccionamiento, en tal forma que se eliminen totalmente **sus** caracteres organolépticos indeseables.

a) En la tecnología de los lípidos se entiende por *hidrogenación*, la saturación de dobles enlaces en la cadena de ácidos grasos insaturados de un lípido mediante hidrógeno gaseoso en especiales condiciones de catálisis (Ni, Cu, Ni<sub>3</sub>S<sub>2</sub>) de temperatura (100-200°) y de presión (uno a tres bar). Puede ser *selectiva* cuando la hidrogenación tiene lugar en forma preferente a nivel de ciertos enlaces, por ej. que no afecten a los del ácido linoleico y rebajen el linoleico para mayor estabilidad.

b) Se entiende por *transesterificación* de un lípido aquella modificación que cambia en los triglicéridos la *distribución* de los ácidos grasos en

las cadenas glicéricas. Esta interesterificación puede ser *dirigida* cuando obedece a la ley del equilibrio químico (lo que se consigue con aleaciones catalizadoras a una temperatura determinada) y al azar en que se realiza una repartición estadística en este reordenamiento de los glicéridos. Para lograr esto último se trabaja bajo vacío, a temperaturas de 80 a **100°C** y en presencia de un catalizador, como 0,1% de metilato o de amiduro de sodio o de una aleación de potasio y sodio. Por este proceso la grasa puede adquirir una estructura cristalina más fina y más estable al almacenarse, con un descenso en su punto de fusión y una mayor consistencia plástica (tipo “soft”).

c) Se entiende por *fraccionamiento* de un lípido la cristalización fraccionada por un enfriamiento tan lento que los glicéridos de alto punto de fusión cristalizan en la forma lo más selectiva posible, es decir, sin formación de cristales mixtos; para lo cual es necesaria una diferencia en el punto de fusión de por lo menos **10°C**. A continuación, la separación de los cristales grandes se efectúa por filtros-presas, centrifugación o por lavado con un tensioactivo hidrosoluble (dodecilsulfonato de sodio) pasando así a la fase acuosa.

La transformación de un aceite con tendencia a enturbiarse en invierno, de manera que se mantenga transparente (winterización) y la elaboración de oleomargarina o primer jugo a partir de grasa animal son casos de fraccionamiento.

Los alimentos grasos modificados deben presentar un punto de fusión máximo de **45°C** en el caso de las grasas o mantecas modificadas y de **15°C** en los aceites modificados.

## XV

# Alimentos farináceos y azucarados

### 1. Harinas

Según la reglamentación (11) se define como HARINA sin otro calificativo el conjunto de las harinas blancas y libres de fragmentos de envolturas del TRIGO obtenidas por la molienda gradual del cereal industrialmente puro; su color puede ser desde el marfil al ligeramente amarillento, sin reflejos azulados. En reglamentaciones anteriores se le definía como harina “flor” en oposición a la integral y aunque no se fija un determinado porcentaje de extracción, sus *cifras límites de cenizas y fibra* indican que éste está aproximadamente entre 78 y 80%.

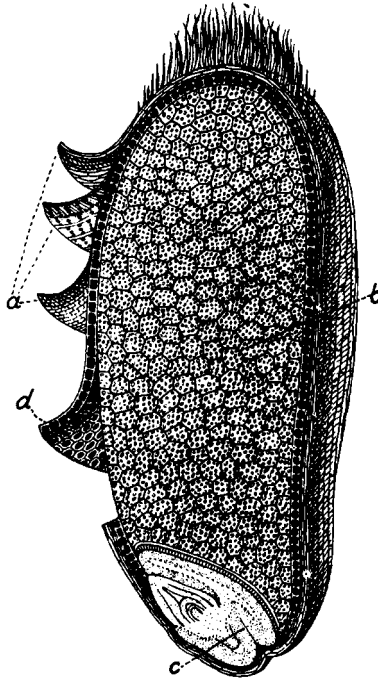
Si se trata del producto de la molienda de otro cereal o leguminosa, la designación de “Harina” deberá ser seguida del calificativo correspondiente a su origen. Esta misma disposición rige también para la *Harina tostada*, cuya designación debe seguirse del nombre del cereal de origen, si éste no es el trigo (ej. harina tostada de maíz).

En cambio, se entiende por *Harina integral* el producto de la molienda del trigo hasta un porcentaje de extracción entre 85 y 90, sin eliminación previa de las porciones de harina blanca. Se ha discutido acerca de la preferencia que habría que dar en el consumo a la *harina flor* o la *integral*, y por lo tanto, al pan blanco o negro. Lógicamente, en la *harina flor* el tenor de extracción o rendimiento, es decir, la relación entre la cantidad de cereal que se somete a la molienda y la cantidad de harina que se obtiene, será mucho más bajo que en la integral. (Figs. 7 y 8).

La gran diferencia entre ambas harinas radica en la materia prima que entra en su elaboración, ya que el producto integral, al provenir de la molienda mayor del grano, incluye partes esenciales de la cutícula, el endosperma y el germen. En cambio, en la elaboración de la harina flor se elimina la *cutícula* “a” del grano, la cual arrastra consigo la *capa celular* “d” de aleurona, rica en proteína y minerales, mientras que el resto de



Fig. 7: Corte transversal por un grano de trigo.



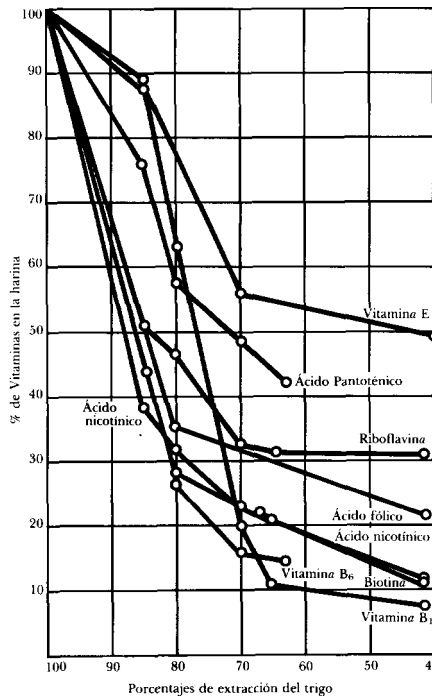
- a = cutícula (15%)
- b = endosperma (83,5%)
- c = germen (1,5%)
- d = capa de gluten del endosperma.

*endosperma* “b” contiene principalmente almidón. La *cutícula* “a” está formada por sustancias celulósicas (celulosa, lignina, pentosanos) y minerales, mientras que el *germen* “c” (que también se elimina en la harina flor), almacena aceite, proteínas, vitaminas del complejo B y tocoferoles.

De esto se desprende que necesariamente la harina y el pan integrales deben presentar *mayor valor calórico y nutritivo*, ya que contendrán mayor proporción de las siguientes sustancias: prótidos, minerales (Ca, Mg, P, Fe), lípidos y vitaminas (Complejo B, o sea tiamina, riboflavina y niacina, y tocoferoles) y así se puede llegar adecuadamente a un tenor de extracción de **85** a 90%.

Una extracción mayor, sin embargo, dificulta ya la digestión, al extremo que lo *que se ganaría en composición se pierde en asimilación*, como

**Fig. 8:** Pérdidas de vitaminas en la harina según el % de extracción del trigo.



lo comprobó Rubner por el déficit fecal: pues el exceso de las partículas leñosas de la cutícula aumenta la fermentación gaseosa del intestino y excita los movimientos peristálticos, con lo que se generan flatulencias y disminuye el aprovechamiento de los principios nutritivos. Además, sobre el 90%, el aumento en materia mineral corresponde principalmente a sílice, que es inútil. Además, ese pan integral no puede tostarse y no se conserva bien.

El Reglamento fija los contenidos máximos de cenizas y de fibra los cuales son naturalmente mucho más altos en la harina integral y sirven así para controlar en el laboratorio el grado aproximado de extracción, para diferenciar ambas clases de harina.

También la acidez máxima se ha fijado algo más alto en la harina integral (0,30%) que en la blanca (0,25%), expresada en ácido sulfúrico, mientras que la humedad máxima es igual: 15%.

Un artículo importante del Reglamento (1) precisa el enriquecimiento obligatorio de la harina de panificación en los siguientes nutrientes:

Tiamina: **6,3** mg — Riboflavina: **1,3** mg — Niacina: **13** mg y Hierro: (agregado en forma de sulfato o pirofosfato ferroso): **30** mg; todas estas cifras son mínimas y se refieren a 1 kg de harina.

Entre los *mejorantes del poder panificador* se permite específicamente el uso de hasta **5** g de bromato de potasio por cada 100 kg de harina, siempre que se disponga de laboratorio de control, propio o externo. También se agregan ácido ascórbico (**3** g para **100** kg de harina), extracto de malta y azúcares fermentescibles (**94**).

Por otra parte, la Harina *de Papa* se obtiene por deshidratación de papas sanas, limpias, sin brotes y debidamente mondadas (descascaradas). Debe contener un mínimo de **9%** de proteínas y no más de **10%** de humedad, de **4%** de cenizas y de **2%** de fibra cruda. —El *Chuño* o almidón de papa puede tener hasta **18%** de humedad.

En las harinas de *leguminosas* es importante mencionar la exigencia en la de frejoles o porotos de un tratamiento térmico especial para destruir la faseolotoxina, causante de intoxicaciones (**6**).

Las *prohibiciones* se refieren al no expendio de toda clase de harinas húmedas, averiadas, quemadas, alteradas por parásitos, acidificadas o mezcladas con materias extrañas y semillas nocivas. No deben contener más de **3%** de trigos de especies diferentes al *Triticum aestivum*.

## 2. Pan

En contraste con las evidencias sobre la elaboración de pan por parte de los egipcios, **500** años a.C., ésta se inició en forma masiva en el Japón sólo a partir de **1920**, debido al predominio del arroz como cereal (**98**). Masas preparadas de cereales molidos que se secaban al sol o sobre piedras calientes constituyeron los “panes chatos”, los cuales se podían consumir sólo calientes, pues, al enfriarse, se volvían durísimos. De allí el dicho: “cuando (tal vez accidentalmente) la masa cayó en la brasa, resultó el pan”. Sólo al agregar levadura como medio esponjante a la masa se obtuvo el pan actual, el que se empezó a fabricar con una costra muy gruesa para que durara semanas, hasta meses.

Se define como PAN sin otra denominación el producto resultante de la cocción de la masa hecha con una mezcla de HARINA con levadura, agua potable y sal. Si el pan se fabrica con otra harina o con mezcla de harinas debe denominarse con el nombre de las otras harinas. Así sucede con el “Pan de Centeno” fabricado con una mezcla de harinas de trigo y centeno con por lo menos **30%** de harina de centeno (la cual, por sí sola, no sería panificable).

Las condiciones que se fijan para el pan son: homogeneidad de la masa, cocción adecuada, limpieza, humedad máxima del **40%**, en

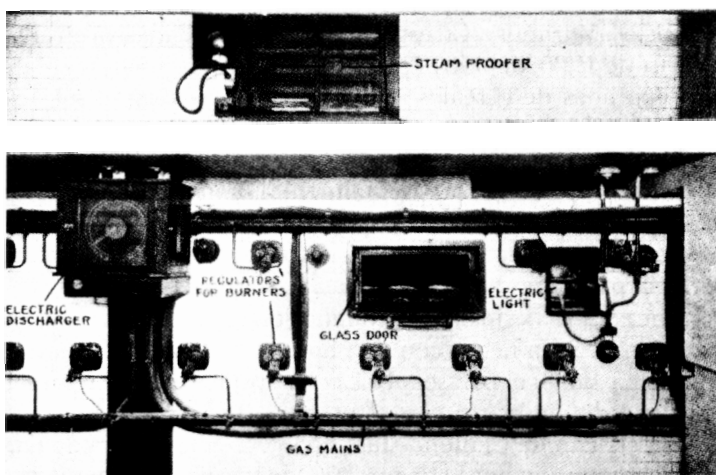


Fig. Y. Evolución histórica de la elaboración del PAN como símbolo de las necesidades materiales del hombre.

Arriba: Una antigua panadería del siglo XVIII

Abajo: Un horno moderno de panificación, sin intervención de la mano del hombre.

muestra tomada en el lugar del expendio y acidez máxima de 0,25% (en ácido sulfúrico y sobre la la base de 30% de humedad, por ser el promedio de humedad del pan en circulación).

Los panes blanco e integral deben cumplir con las demás cifras límites de sus harinas de origen. En el análisis de pan, los límites de las cenizas se expresan en cenizas libres de cloruro de sodio y en base a 30% de humedad, debido a las variaciones, en cuanto al contenido de sal y humedad, en los diversos panes.

El Reglamento considera como **PAN ESPECIAL** aquel que se distingue por su forma o tamaño o bien por la adición de por lo menos 6% de ingredientes enriquecedores como leche en polvo, azúcar, huevo. Si se designa como **PAN DULCE**, debe elaborarse con por lo menos 15% de azúcar. Si el pan especial se expende *envasado*, deberá indicarse en su empaque, fecha de vencimiento, peso y composición. *Pan de leche* es, por otra parte, aquel en que en la cocción de la pasta se ha substituido el agua por leche o sus sólidos totales.

Masas o *Pastas horneadas* son diversos productos, que fuera de los ingredientes del pan, se pueden adicionar de leche, crema, huevo, alimentos grasos, fondants, condimentos y aromáticos autorizados; pero no podrían contener colorantes que imiten huevo o chocolate. En este grupo están incluidas las masas para *pasteles, galletas, tortas, pizzas, empanadas, cuchuflíes, barquillos* para helados y similares. La respectiva *harina de pastelería* debe responder a un grado de extracción de sólo 72%, por lo cual sus límites máximos de cenizas y de fibra son también lógicamente más bajos que los de la Harina como tal.

Por otra parte, se califica como *Harina de autolevantamiento* al producto a base de harina de pastelería, adicionado de polvos de hornear o agentes leudantes permitidos.

Los pasteles y productos de repostería no deben tener un recuento total en placa, superior a 200.000 colonias por g y deben carecer de *E. coli*, *Salmonellas* y *Staphylococcus aureus*.

### 3. Fideos

Resultan del amasado de *mezclas nofermentadas* de los siguientes derivados de cereales con agua y *luego desecados*: *Harina, Sémola*, producto de estructura granulosa, obtenido por molienda *gruesa* y cernido del trigo del tipo *Triticum durum*; *Semolina*, obtenida por molienda *fin*a y cernido del *Triticum durum*; *Granito*, obtenido por molienda y cernido del trigo blando del tipo *Triticum aestivum* (estos 3 productos se caracterizan por el diferente tamaño de sus partículas, comprobable por tamización).

Estos fideos secos, destinados a ser consumidos previa cocción, deben presentar cifras máximas de humedad residual (13,5%), acidez (0,25%), fibra y cenizas y pueden ser “corrientes” y “especiales o enriquecidos”. Aquellos calificados “con o al huevo” deben contener por lo menos 1½ huevos frescos o su equivalente en huevo deshidratado por kg, lo que corresponde a unos 330 mg de colesterol (base de su control analítico) (102).

Si se trata de fideos declarados como “enriquecidos con vitaminas y minerales”, se exige la adición de determinadas cantidades de tiamina, riboflavina, niacina y hierro (9,0; 3,0; 57,0 y 30,0 mg/kg).

Los llamados *Fideos con gluten* deben elaborarse con harina de trigo, parcialmente privada de almidón o adicionada de gluten, de manera que contengan un mínimo de 20% de proteínas totales.

*Pastas frescas* son los fideos que se fabrican de la misma manera que los anteriores, pero que no se desecan, de modo que su humedad puede *alcanzar hasta 30%*, siendo las demás disposiciones iguales a las de los fideos secos.

Tanto en los fideos como en las pastas se permite la adición de *colorantes naturales* autorizados, como también reforzar el color amarillo proveniente de la yema de huevo en aquellos rotulados “con o al huevo” con colorantes naturales, como rocú, cúrcuma, azafrán, caroteno o riboflavina, siempre que ello no signifique la substitución parcial o total de la cantidad exigida de huevo y siempre que se indique en el rótulo.

Los fideos y productos afines no deben contener insectos o sus estados evolutivos, ácaros, ni micelios de hongos.

4. Entre los **DERIVADOS DE CEREALES SON** de consumo popular la *Chuchoca* proveniente de la molienda gruesa del grano de *maíz tierno* (choclo) previamente cocido y seco (el cual suele falsificarse con el maíz maduro y crudo) y el *Mote* constituido por el grano de *trigo* blando y tierno; y luego *cocido*, descortezado con *lejía* de ceniza y liberado de álcali por lavado con agua potable; debe llamarse Mote de maíz si se obtiene de este cereal. En el *trigomajado* la descortización se hace por el *chancado*; si se prepara a partir de maíz constituye el *morocho mojado*. La *polenta* se obtiene por molienda gruesa del maíz *seco, descortezado*, siendo similar en su obtención a la sémola, obtenida del trigo. *Quáker* o Avena machacada o laminada es el producto obtenido por aplastamiento mecánico del grano de avena limpio.

El *Opaco-2* es un mutante del maíz de mayor rendimiento y valor nutritivo y el *Titricale* es un híbrido de trigo y centeno de mayor robustez en su cultivo y rendimiento (94).

## 5. Los azúcares y Alimentos azucarados

Tanto la remolacha o betarraga (*Beta vulgaris* var. *rapa*) como la caña (*Saccharum officinarum*) suministran la sacarosa, el producto químico más puro que se fabrica en escala de toneladas.

Aunque ya los persas descubrieron que la caña de azúcar “daba miel sin el concurso de la abeja” permaneció un artículo de lujo y sólo en los últimos 100 años la producción mundial de azúcar se ha incrementado **40** veces, calculándose un consumo de 100 a 200 g por persona y por día (37).

El Reglamento distingue entre *azúcar refinada* con 99,5% de sacarosa y límites máximos de 0,1% de insolubles en agua y de 0,2% de cenizas; y *azúcar granulada rubia* con 98,5% de sacarosa, con los otros límites máximos de 0,2 y 0,4%, respectivamente.

Entre los subproductos del azúcar se pueden mencionar la *melaza*, jarabe residual con un mínimo de 30% de sacarosa y la *chancaca*, obtenida por evaporación del jarabe, de modo de contener un mínimo de 80% de sacarosa.

### 5.1. Miel

Se trata del producto líquido, espeso o cristalizado, que elaboran las abejas (*Apis melifera*) a partir del néctar de flores o exudados de plantas aromáticas, lo concentran, transforman y acumulan en los panales. En su formación intervienen los 3 reinos: vegetal, animal y mineral, representado este último por las sales del suelo que disuelve la lluvia y pasan el néctar. Químicamente corresponde a un *azúcar invertido natural* por la saliva de la abeja. Mientras el néctar tiene un contenido aproximado de 80% de agua y 20% de sacarosa, la concentración por aire caliente que realiza la abeja invierte también estas cifras: la miel contiene un 70% de azúcar invertido y un máximo de 18% de humedad. Sus demás límites máximos son: 0,2% acidez, calculada como ácido fórmico, 5% de sacarosa (como residual de la inversión realizada por la abeja), 8% de dextrina y 0,8% de cenizas. Tampoco debe contener más de 1% de polen, cera y otras materias insolubles en agua caliente. En cuanto a sus caracteres, no debe estar fermentada, ni caramelizada. Además, debe carecer de azúcar invertido artificial y de sustancias extrañas a su composición normal, tales como edulcorantes, sustancias aromáticas, colorantes, preservadores y espesantes; como también de insectos sus estados evolutivos (larvas) y fragmentos de éstos.

Pueden llamarse también *Miel*, pero seguido del nombre del vegetal o fruto de donde provengan, los jugos azucarados que se hayan concentrado hasta consistencia de jarabe como ser: Miel de *Caña*, *Palma*,

Uva, Melón. Su peso específico no debe ser inferior a 1,33 a 15°C, no deben contener más de 30% de agua y deben carecer de aditivos.

Entre los diferentes Productos de Confitería que menciona el Reglamento se indicarán sólo las características que debe presentar el *Mazapán*, pues, al ser el producto resultante de la cocción de una masa constituida por un mínimo de 20% de almendras con azúcar y corteza de limón, presenta el problema toxicológico de que no debe contener más de 4 mg % de ácido cianhídrico.

**5.2** Por otra parte, la industria de alimentos ha colocado en el mercado una gran variedad de productos, ya sea totalmente listos o bien que necesitan sólo una manipulación mínima para su consumo. Entre estos últimos deben mencionarse los polvos de sabor *ajustado que contienen* azúcar como componente básico o dominante y que se mezclan directamente con agua o leche antes de su consumo inmediato.

Es así como el Reglamento Sanitario de los Alimentos (11) menciona los siguientes:

- Polvos para gelatinas, constituidos por mezclas de sacarosa con gelatina como espesante y adicionados de ácidos orgánicos (cítrico, tartárico), saborizantes, aromatizantes y colorantes permitidos.
- Polvos para jaleas en que se substituye la gelatina por otro espesante autorizado.
- Polvos para *flanes* y budines de composición similar, pero generalmente sin adición de ácidos, pues se consumen, previo calentamiento, con leche para convertirlos en gel por enfriamiento. Los calificados de budines llevan generalmente un agregado de almidón de maíz.
- *Polvos* para refrescos a base de sacarosa y/edulcorantes artificiales con saborizantes, colorantes y ácidos orgánicos.

Son estos Refrescos en polvo los productos que según el Instituto Nacional de Estadísticas (INE) han experimentado un incremento de consumo de más del 26%, en los últimos tiempos (1988). Su ingestión junto a la de los Jugos en polvo constituye ya un hábito de consumo, especialmente en el período de septiembre a marzo.

Los Jugos se diferencian de los refrescos por su mayor consistencia y mayor semejanza con el producto natural, al rehidratarlos, presentando algunos de ellos aun trozos de pulpa de fruta.

De ambos productos existen numerosas marcas comerciales que compiten en precio, calidad y nuevos sabores como p. ej. el Kiwi. Estos polvos deben ser fácilmente solubles o dispersables en agua o leche, presentando de inmediato su deseado sabor o palatabilidad.

Es la industria de la leche y derivados la que suministra en la



actualidad una gran variedad de productos lácteos que podrían calificarse de postres totalmente *listos* en envases de porciones, al estado gelificado, cremoso o batido, sin intervención de procesos de fermentación; se comercializan refrigerados. Su nombre de “postres” proviene de su destino original de consumirlos después de una comida principal, por lo que deben ser sabrosos y a la vez fáciles de digerir. Pero encuestas de mercado han demostrado que se consumen no sólo después sino también entre comidas y aún, a veces, en lugar de una comida principal.

Entre estos postres totalmente listos figuran los *budines de leche* o productos lácteos dulces de mayor o menor consistencia, (gelificados o cremosos) adicionados de aromatizantes y saborizantes y sometidas a tratamiento térmico previo. Por razones de sabor y estética (presentación) estos productos suelen llevar un recubrimiento de crema.

En cambio, los *budines de agua* son preparaciones gelificadas a base de sacarosa con ácidos orgánicos comestibles, llegando a un pH aproximadamente 4,5 (en vez del 6,4-6,7 de los budines de leche); también se estdbsiiizan por tratamiento térmico.

Los postres espumosos son productos lácteos cuya consistencia de crema espumosa se logra por burbujeo con un gas: aire, nitrógeno o anhídrido carbónico. Fuera de leche y grasa láctea suelen contener también grasas vegetales o modificadas.

Los budines y postres espumosos suelen elaborarse, constituyendo diferentes capas (postres de capas múltiples).

# XVI

## Conservas, preserves, caldos, sopas y salsas

1. Se puede definir como “Conservación” a la mantención en buen estado durante un tiempo prolongado de los alimentos perecibles, es decir, de deterioro rápido. En cambio, la “Preservación” es la protección anticipada del alimento contra el deterioro.

*Conserva* es todo producto alimenticio que haya experimentado dos procesos: un tratamiento térmico que asegure su conservación y la colocación en un envase hermético que asegure la mantención de sus caracteres organolépticos normales y ofrezca garantía de una adecuada esterilización.

Entre las *exigencias generales* a las Fábricas de Conservas debe destacarse la obligación de un autocontrol de sus materias primas y productos elaborados. Para este objeto deben disponer de un laboratorio propio de análisis o podrán utilizar los servicios de laboratorios comunes para diferentes plantas, siempre que sean reconocidos por el Servicio Nacional de Salud. Además, deberán disponer de cámaras-estufas a 37°C para incubar un número representativo de conservas de cada partida por tipo y clave durante por lo menos 10 días; debiendo eliminarse aquellas partidas cuyas muestras queden afectadas por hinchamiento u otra anomalía, como envases defectuosos o que hayan perdido su carácter de cierre hermético.

Las *conservas* mismas deben elaborarse sólo con materias primas de buena calidad y madurez y el proceso de esterilización debe basarse en un relación de tiempo-temperatura, específica para el alimento respectivo.

Entre las *prohibiciones* relacionadas con las conservas, no se permite la re-esterilización ni el expendio de envases con evidencias de haber sido abiertos o resoldados, hinchados, abollados, oxidados, deformados o no herméticos. Las etiquetas o rotulaciones deben cumplir con las exigencias reglamentarias generales y, además, queda prohibido el uso de un nombre distinto al de la especie o *variedad* que corresponda al

contenido, no aceptándose el nombre de un producto “similar”. La rotulación deberá indicar también en forma claramente visible el peso drenado o escurrido del producto.

En las **Conservas de origen vegetal** se hace distinción entre las siguientes:

- a) Conservas de **frutas**, adicionadas de agua potable o soluciones azucaradas;
- b) Conservas de **hortalizas, verduras y legumbres**, adicionadas de agua potable, soluciones salinas, aceites, salsas u otros ingredientes permitidos, y
- c) **Mermeladas, jaleas y dulces de frutas** que reúnen las características señaladas más adelante en las Preservas, pero que han sido esterilizadas y envasadas en recipientes herméticos.

Entre los **Concentrados vegetales** se distinguen los de **tomate** y de diversas frutas, todas sin piel, semillas ni partes duras, debiendo indicarse su conservación en el rótulo, en forma visible.

Las conservas de tomate, obtenidas por concentración de la pulpa, con o sin sal, especias y otros ingredientes permitidos comprenden los siguientes tipos:

**Salsa**, semilíquida, con un contenido de sólidos solubles igual o mayor del **12%**; excluido el cloruro de sodio.

**Pasta**, en que dicho contenido debe alcanzar a lo menos el **15%**.

**Concentrados de tomate**, con un contenido igual o mayor del **25%** de dichos sólidos solubles, excluido el cloruro de sodio.

Entre las **Conservas de carne y productos cárneos** se puede mencionar el “Corned beef” a base de carne de vacuno y la lengua de cordero y de vaca (“ox tongues”), desprovistas de sus membranas superficiales. La característica de estos productos es que se dejan cierto tiempo en salmuera y que luego son cocidas en agua. Si el corned beef se prepara con otra carne, debe indicarse en el rótulo. Estas conservas de carnes pueden adicionarse de nitritos hasta 100ppm. expresado en nitrito de sodio y referido al producto terminado.

En relación con las **Conservas de pescados y mariscos** merece destacarse la exigencia de que los mariscos deben llegar vivos a las plantas conserveras y que su desconchado o desvalvado o separación del esqueleto debe realizarse dentro del recinto de la fábrica; para evitar así una alteración de estos productos antes de la esterilización. Los envases de estas conservas de origen marino deben ser de un tipo de hojalata técnicamente adecuada y que además debe estar revestida interiormente de un **barniz sanitario** apropiado y autorizado por el Servicio Nacional de Salud. Los procesos de lavado, eviscerado, corte y trozado de los pescados deben realizarse en condiciones higiénicas, empleando

agua que podría ser, por ejemplo, agua de mar, pero que no constituyan un riesgo sanitario y con equipos adecuados al efecto.

Sólo en los pescados pequeños como sardinas y anchoas el eviscerado puede ser facultativo.

En cuanto al *control de calidad* de las conservas enlatadas comprende también *ensayos físicos* de impacto, de caída libre, de desgarramiento, resistencia a la humedad y todo otro parámetro que indique que el envase soporta el transporte.

**2. Alimentos Preservados** son aquellos que han sido sometidos a *tratamiento físico* para su conservación como: deshidratación natural (deseccación al sol y aire) o artificial (bajo condiciones controladas de temperatura, humedad, velocidad y dirección del aire), deshidratación y compresión, refrigeración, congelación, liofilización o fermentación; o bien, a *tratamientos químicos* para su conservación como: azúcar, sal, vinagre, aceites y grasas comestibles, antisépticos permitidos.

El Reglamento (11) menciona específicamente para los encurtidos o pickles en vinagre, el líquido de cobertura, indicando que su acidez (en ácido acético) no debe ser menor de 2% y el pH no superior **3,5 a 20°C**, pudiendo contener hasta **100 mg/kg** de anhídrido sulfuroso total.

2.1. Entre los *alimentos preservados de origen vegetal* se pueden distinguir:

- a) *Frutas deshiúratadas* a partir de frutos sanos, frescos y maduros (con no más de 1,5 g/kg, de anhídrido sulfuroso);
- b) *Frutas confitadas*, obtenidas por impregnación homogénea de frutas sanas, enteras o en trozos, con jarabes (al evaporarse el agua queda en la superficie una capa de azúcar que permite la conservación);
- c) Entre los productos obtenidos por cocción de frutas, pulpa o jugos de frutas con azúcar se hace la distinción entre *Mermeladas* a base de frutas enteras, trozadas o pulpa y las jaleas a base de jugos de frutas. Ambas deben contener por lo menos 60% de sólidos solubles y pueden adicionarse de un agente gelificante permitido. Por otra parte, se llama *Dulce de frutas* el producto gelificado, obtenido por cocción de pulpa tamizada de ciertas frutas como membrillos con azúcar y con adición de pectina u otro gelificante permitido y ácidos orgánicos.

En estas preserves de origen vegetal *se prohíbe* el uso de materias primas dañadas, fermentadas o alteradas, la rehidratación de vegetales desecados y la adición de sustancias extrañas a su composición normal como esencias y extractos artificiales.

2.2. Las *Preservas de origen animal* comprenden las *Carnes saladas*, tratadas con sal seca o salmuera y ahumada o no; la *Carne desecada* o

*Charqui* que es carne de vacuno desecada con o sin sal (sise prepara con otra especie animal debe rotularse con el nombre de la especie de que proviene); y las Carnes *curadas*, a las que se han incorporado agentes de curación como sal, nitrato de sodio o potasio, ascorbato de sodio, azúcar u especias y que pueden ser crudas, cocidas o ahumadas. Su contenido en nitritos no debe ser superior a 100 ppm de  $\text{NaNO}_2$  en el producto terminado.

3. En el grupo de caldos y sopas deshidratados se pueden mencionar los siguientes productos:

*Extracto de carne* es el producto resultante de la filtración y concentración hasta consistencia pastosa del *caldo* de carne de bovinos, prácticamente libre de grasas, tendones, cartílagos y huesos. Si la carne es de otras especies ej. ballena, deberá llevar la indicación del caso. El extracto no debe contener menos de 6% de creatinina total y no más de 22% de humedad, de 2% de grasa, de 10% de sal y de 1% de residuo insoluble en agua caliente.

*Gelatina* es el producto obtenido del tejido colágeno, de tegumentos o ligamentos, exentos de cola. Debe contener un mínimo de 15% de nitrógeno total y un máximo de 3,5% de cenizas totales. Su solución al 1% en agua caliente debe dar una jalea inodora por enfriamiento. Su contenido microbiano por recuento no debe ser superior a 10.000 colonias por g y no deberá contener *E. coli*, *Salmonella*, ni *Staphylococcus aureus*.

Los *caldos* y sopas *deshidratados* son productos elaborados que requieren sólo la adición de agua y calentamiento relativamente corto para su preparación. Se presentan en forma muy variada en su composición, ya sea de origen animal o vegetal. Los primeros deben contar entre sus componentes, extracto de carne y/o de ave junto a grasa comestible para suministrarles cierto valor calórico.

Otros componentes son la sal, glutamato de sodio, condimentos vegetales, hidrolizados proteicos y extractos de levadura, previa autólisis (desintegración enzimática propia) o plamolisis (destrucción celular por sal o calor).

Se trata aquí de productos de valor esencialmente *sápido* y *estimulante del apetito* que pueden inducir a engaño del consumidor, si su rotulación y/o publicidad hace alusión exagerada a su valor nutritivo mediante ilustraciones o denominaciones, como por ej.: doble concentrado, supercaldo, superconsomé. En este contexto el artículo 161 del Reglamento vigente, sólo se refiere a las sopas y “cremas” que hacen alusión a la presencia de carne, exigiendo un mínimo de 60 mg por litro de sopa preparada, de creatinina total, como componente característico de la

carne y de 0,8% de nitrógeno total (alestado seco), en las demás. Como el término de “crema” corresponde evidentemente sólo al derivado lácteo, debiera permitirse en estos productos sólo, a lo sumo, el nombre de “sopas-cremas”. Las etiquetas o envoltorios deberán indicar a la vez el **volumen en** litros que se obtiene con su contenido, lo que rige también para las sopas deshidratadas.

Reconstituidos según **su** modo de empleo, indicado en su rótulo, deben contener por litro de caldo o sopa:

Los de *carne*, no menos de **60** mg de creatinina total y no más de **12** g de cloruro de sodio y los de *ave* no menos de **175** mg de nitrógeno de aminoácidos (incluyendo el de glutamato) y no menos de **250** mg de nitrógeno total, ni más de **12** g de cloruro de sodio.

**4.** En cuanto a platos y **comidas preparadas** el Reglamento (11) exige que deben mantenerse y exhibir a la venta, protegidos de la acción de insectos, roedores y del polvo y en aquellos que requieren del frío deben mantenerse en refrigeración o congelación, según corresponda.

**5. Salsas.** Se definen como *Salsas* los productos preparados de consistencia líquida o semilíquida a base de condimentos naturales o elaborados, ácidos orgánicos y productos aromáticos y/o picantes, autorizados y adicionados o no de azúcares o **sal**, debiendo indicarse sus componentes en el rótulo de sus envases.

Entre ellas ocupa un lugar preferente la *Mayonesa*, constituida por una emulsión de yema de huevo en aceite comestible, adicionada de vinagre y/o jugo limón, **sal** y otros condimentos. No debe contener más de **30% de agua** y en cuanto a aditivos se permite la adición de *antisépticos* y *antioxidantes autorizados* y la tinción sólo con carotenos o carotenoides autorizados. En cambio, debe estar exenta de emulsionantes y espesantes extraños a su composición normal. Por otra parte, debe cumplir con los requisitos microbiológicos de la margarina (véase ésta).

Otra salsa de mucho consumo es la de *Mostaza*, constituida por mezcla de harina de mostaza con *vinagre* o *vino*, **sal** o **azúcar**, ácido cítrico, tartárico o láctico y otros condimentos que no refuercen, ni simulen el producto original. No debe contener menos de 0,1% de esencia de mostaza natural sobre sustancia seca. Toda mezcla con sustancias amiláceas extrañas o colorantes permitidos o componentes no indicados anteriormente puede expendirse sólo como “condimento de mostaza”, con indicación de los componentes el rótulo.

## XVII

### Alimentos de uso infantil

En esta categoría de Alimentos se presentaba el interesante problema de diferenciarlos de aquellos que se rigen por el Reglamento de Productos Farmacéuticos, “Alimentos de uso médico” y Cosméticos de que dispone el mismo Ministerio de Salud.

En efecto, son definidos en el Reglamento de Alimentos como de “uso infantil” aquellos calificados como especialmente aptos para los regímenes alimentarios de niños: (eventualmente también de ancianos, enfermos y convalecientes). Pero todo alimento de este tipo que contenga sustancias *ajenas* a su composición normal y que le confieran propiedades *terapéuticas* será controlado por la Sección Farmacia del Ministerio de Salud por regirse por el Reglamento ya mencionado que incluye los alimentos de uso médico.

A manera de ejemplos, constituyen así “Alimentos de Uso Infantil” las leches modificadas en su composición, ya sea por adición de azúcares, vitaminas, hierro y por acidificación y sustitución de su grasa por aceite vegetal. En cambio, si el producto contiene, por ejemplo, harina de algarroba que le imprime una *acción antidiarreica y antidispéptica*, o bien, si se ha modificado la composición de la leche para combatir la *intolerancia a la lactosa* se trata, sin duda, de “Alimentos de Uso Médico”.

Entre las *disposiciones generales* que rigen para los alimentos de uso infantil el Reglamento hace especial hincapié en el carácter adecuado de sus ingredientes para la ingesta por *lactantes, párvulos e infantes*, evitando el exceso de fibra (no más de 2%), y pedazos de huesos. Se insiste también en sus requisitos microbiológicos, con un recuento en placas no superior a 20.000 colonias por g y no más de 21 coliformes por g (NMP = Número más probable); acusando la ausencia de E. coli, Salmonella, Arizona y Staphylococcus aureus, ni más de 100 colonias de hongos y levaduras/g.

La *etiqueta y publicidad* de estos alimentos debe informar de modo claro y preciso sobre *uso y preparación* del producto para administrarlo a los niños y sobre la manera de almacenarlo, una vez abierto el envase. Además, debe llevar la indicación de que no deben guardarse los restos del producto ya preparado, por su fácil alteración. La etiqueta debe

indicar también los porcentajes promedios de humedad, fibra, aditivos, proteínas, grasa, carbohidratos, cenizas y calorías del producto, para una adecuada información inmediata del usuario acerca de su valor nutritivo. En el caso de productos a base de hortalizas como betarragas, espinacas o acelgas, debe incluirse también el aviso *Úsese sólo en niños mayores de 3 meses*, por el peligro de la reducción de posibles nitratos a nitritos, de acción meta-hemoglobinizante, por la flora intestinal del lactante a tan temprana edad. Con el objeto de fomentar la alimentación por *leche materna*, la etiqueta debe llevar también la indicación “Este alimento **no** sustituye la leche materna”.

Además, *no se permite* el uso de radiación ionizante en ningún componente, ni en el producto terminado y de ningún aditivo que no sea específicamente autorizado. También se prohíbe en la rotulación y publicidad el empleo de términos como “maternizado”, “humanizado” u otros que pudieran inducir al consumidor a presumir que dichos alimentos sustituyen la leche materna.

Todos los alimentos de uso infantil deben ser registrados en el Ministerio de Salud, previa solicitud presentada por el fabricante o importador, acompañando los antecedentes necesarios sobre las materias primas a utilizar, la composición del producto y su método de elaboración.

El propietario del establecimiento que fabrique o importe estos alimentos y su director técnico —que debe ser un profesional idóneo— deben asumir la responsabilidad de las materias primas, elaboración, envase y almacenamiento adecuados y de las condiciones higiénicas del local, maquinarias y personal manipulador.

Entre los Alimentos de Uso Infantil se pueden citar los siguientes:

### **— Alimentos especiales para lactantes o Fórmulas**

Cuando la alimentación con leche materna no sea posible o sea insuficiente, estos productos, al llenar todos los requerimientos nutricionales de los lactantes, podrán constituir su ración diaria, entera o parcial, según el caso.

Preparados según las instrucciones del fabricante, deben ser nutricionalmente adecuados para promover el crecimiento y el desarrollo normal del lactante, debiendo presentarse libres de grumos y partículas groseras y adecuados para ser administrados a través de chupetes. Se hace también una distinción en estos alimentos entre aquellos que podrán denominarse “de base láctea” si se preparan con leche entera o semidescremada y/o suero de queso, de manera que por lo menos el



90% de sus proteínas sea de origen lácteo; no podrán llevar este calificativo que se fabriquen con proteínas no lácteas, aprobadas por el Servicio Nacional de Salud.

Los *requisitos específicos* que deben cumplir estos alimentos comprenden un contenido proteico no inferior a **2,25 g** por cada 100 calorías, con un valor biológico equivalente al de la caseína; y un contenido graso entre 3,3 y 6 g por cada 100 calorías, con un mínimo de **250 mg** de ácido linoleico (ácido graso esencial) por cada 100 calorías.

El tiempo máximo de duración permitido de estas “fórmulas” es en el caso de envases herméticos e impermeables a la luz, de **18 meses** y de 12 meses para los demás envases; excepto de los envases sellados al vacío o en presencia de gas inerte, en cuyo caso el tiempo máximo de duración es de 36 meses.

### — Alimentos preparados para niños menores

Se califican como tales a los que están destinados a ser usados como *complemento* de la alimentación normal del lactante y para la adaptación progresiva del párvulo (hasta los 3 años) a la alimentación ordinaria. Se exige que estos alimentos deben indicar en sus envases el porcentaje de humedad que contienen y consignar, además, la siguiente leyenda: “este producto constituye sólo un complemento de la alimentación infantil”.

Pueden presentarse líquidos o semilíquidos, esterilizados en envases herméticos y listos para el consumo (como por ej., los llamados “alimentos colados”); o bien deshidratados y sólidos, requiriendo o no, cocción posterior. En ambas formas, su textura puede ser fina y homogénea o puede presentar adicionados trocitos de alimentos de un tamaño tal, que incitan a la masticación antes de ser deglutidos.

El tiempo máximo de duración desde la fecha de la elaboración de estos alimentos, si son *esterilizados* en envases herméticos, es de dos años y para los demás, de un año.

Aunque el Reglamento no los menciona se podrían incluir también entre los Alimentos de Uso Infantil las *Mezclas Proteicas para Pre-Escolares* destinadas a la alimentación de niños que hayan *sobrepasado la edad de la lactancia natural*.

Estos productos deberían cumplir con ciertos requisitos:

- Deben constituir un polvo fino y homogéneo y su dilución con agua debe presentar un buen poder de suspensión.
- Su contenido proteico ( $N \times 6,25$ ) no debe ser inferior a 3,75 g por cada 100 calorías y como las calorías utilizables no deben ser inferiores a 400 por 100 g de producto, su contenido proteico mínimo equivale a 15 g en relación a 100 g ( $3,75 \times 4 = 15$ ) del producto.

- **Deben cumplir con contenidos máximos de humedad (6%), cenizas totales (8%), cenizas insolubles en ácido clorhídrico al 10% (como indicador de impurezas arenosas) (0,1%), fibra (2%) y lactosa (25%)** esto último por la intolerancia a la lactosa de algunos organismos.
- **Las proteínas integrantes deben ser de alto valor biológico y se acompañan generalmente de un bloque de vitaminas y minerales.**

## XVIII

### Agua — hielo — helados

Se parte de la base que el AGUA POTABLE debe ser apta tanto para la bebida como para los *usos domésticos*, destinados a cumplir todas las necesidades higiénicas. La reglamentación se refiere también a sus caracteres, exigiendo que sea incolora, límpida, aereada, inodora y de sabor agradable y fresco. Se indican, a continuación, las numerosas cifras correspondientes a los límites máximos de cationes y aniones que puede contener el agua potable, entre los cuales merece mencionarse especialmente el máximo de 0,05 mg/l de arsénico, importante en las regiones del Norte (Antofagasta) para el control de su contaminación de origen mineralógico, causante del Arsenicismo crónico endémico. Entre los compuestos nitrogenados del agua es importante la exigencia de la ausencia de nitritos tanto por su acción metahemoglobinizante como por la posible formación de nitrosaminas cancerígenas, al reaccionar con grupos amino. En cuanto al contenido de *nitratos*, por su posible reducción química o biológica a nitritos se permite sólo un máximo de 10 mg/l, expresados en nitrógeno (equivalentes a 44 mg/l de NO<sub>3</sub>). Para el debido control de contaminaciones químicas de origen ecológico se exigen también límites máximos de compuestos fenólicos, detergentes y cianuro.

En cuanto a exigencias bacteriológicas se indica sólo la ausencia de gérmenes del género *E. coli* y de otros que indiquen contaminación fecal. Si el agua potable se purifica por cloro, deberá contener en la red entre 0,05 y 0,20 mg/l de cloro libre.

Se califica a continuación, como Agua *de Mesa* a la potable cargada de anhídrido carbónico disuelto y a presión, el cual debe tener una pureza de 98% con un máximo de 0,2% de óxido de carbono.

Se reserva, en cambio, el nombre de Aguas *minerales y/o Termales* a AGUAS SURGENTES, provenientes de fuentes naturales, autorizadas como tales y que posean propiedades físicas, físico-químicas o químicas *constantes y especiales* que las diferencian del agua potable por su propia naturaleza, es decir sin adición de componentes artificiales. Sin embargo, pueden contener gases en disolución y/o estar adicionadas de

**CONTENIDO MÁXIMO DE ELEMENTOS  
Y SUSTANCIAS QUÍMICAS DEL AGUA POTABLE**

Sustancia	Expresado como	Límite máximo mg/l	Sustancia	Expresado como	Límite máximo mg/l
Aniónico	N	0,25	Hierro	Fe	0,3*
Arsénico	As	0,05	Magnesio	Mg	125
Cadmio	Cd	0.01	Manganeso	Mn	0,10
Cianuro	CN	0,20	Mercurio	Hg	0,001
Cloruro	Cl	250*	Nitratos	N	10*
Cobre	Cu	1.0*	Nitritos	N	1,0
Compuestos fenólicos	Fenol	0.002	Plomo	Pb	0,05
Cromo hexavalente	Cr	0,05	Residuos sólidos filtrables		1.000*
Detergente	SAAM	0,50	Seleñio	Se	0.01
Flúor	F	1,5	Sulfatos zinc	SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup> Zn	250* 5,0*

\* El Ministerio de Salud puede aceptar un contenido mayor de estas sustancias.

anhídrido carbónico. Las aguas minerales deben envasarse en el lugar mismo de la fuente surgente. Los envases, etiquetas o tapas de las aguas minerales deberán indicar, fuera de las exigencias generales, el nombre del manantial o fuente curativa, el número del registro oficial, su ubicación y la transcripción de su análisis físico y químico, hecho por el Servicio Nacional de Salud.

## Hielo

Se define como HIELO el producto resultante de la congelación de agua potable, debiendo reunir los mismos requisitos químicos y microbiológicos de ésta. La elaboración, transporte, distribución y conservación del hielo debe efectuarse en condiciones higiénicas.

## Helados

HELADOS, en general, son preparaciones comestibles, elaboradas por congelación de mezclas líquidas pasteurizadas y que deben expenderse perfectamente solidificadas por el frío.

Pueden distinguirse las siguientes categorías de helados comestibles según su composición:

1. **Helados de leche**, preparados por agitación y congelación de una mezcla pasteurizada de leche y/o los siguientes productos lácteos: leche condensada azucarada, leche evaporada, leche en polvo entera o descremada, suero lácteo, crema, mantequilla. Puede incluir diversos ingredientes opcionales y aditivos permitidos como espesantes, emulsionantes, aromatizantes y saborizantes permitidos. Su contenido de grasa de leche debe ser entre 2,5 y 7% y el de sólidos totales de leche, de por lo menos 11% incluido en este último porcentaje una posible adición de caseinato, como espesante.
2. **Helados de crema**. Es un helado de leche, pero con un mínimo de 10% de grasa de leche y de 20% de sólidos totales de leche.
3. **Helados flan**. Son helados de crema con adición de por lo menos 1,4% de sólidos de yema de huevo.
4. **Helados de yogur**. Son aquellos en que la totalidad o parte de los ingredientes indicados para los helados de leche o crema han sido fermentados con las bacterias propias de la elaboración de yogur.
5. **Helados de a p**, preparados por agitación y congelación de una mezcla pasteurizada de agua potable, azúcar, saborizantes, aromatizantes, colorantes y espesantes.
6. **Sorbetes**. Son productos de composición similar a los lácteos, pero más diluidos, presentando aspecto de crema espumosa. Deben presentar un contenido de 1 a 2% de grasa de leche y pueden prepararse con o sin adición de frutas o sus jugos.

Los helados no deben presentar un recuento total en placas superior a 50.000 colonias por g con excepción de los yogur, ni más de 10 colonias de coliformes por g ni más de 100 colonias de hongos y levaduras por g. Deben carecer de E. coli, Salmonellas y de Staphylococcus aureus.

No se permite la recongelación o recajuado de los helados devueltos a la fábrica ni la adición de preservadores químicos.

**Mezclas para helados de leche, de crema o de agua** son preparaciones comercializadas en forma líquida, pasteurizada y envasada, debiendo corresponder a los requisitos respectivos, descritos anteriormente.

**Polvos para helados de leche o de agua** son mezclas de azúcares con aromatizantes, saborizantes, colorantes, espesantes autorizados y leche en polvo en los que corresponda.

# XIX

## Excitantes nerviosos y digestivos

### a. Productos frutivos (que causan placer)

Hay información que ya en la época de la Edad de Piedra se recurrió a alguno de los 60 vegetales que contienen metilxantinas. En todo caso poblaciones indígenas de diversas regiones del globo terrestre recurrieron en forma totalmente empírica al té, *café*, *mate*, *cacao*, *cola* y *guaraná* para preparar sus bebidas estimulantes y el análisis químico demostró posteriormente la existencia en todos estos productos de la misma sustancia química: la *cafeína*, respectivamente de su pariente muy cercano, la teobromina del cacao. Por este motivo, en su control de calidad se exige siempre el cumplimiento de un *contenido mínimo* de *cafeína* (o de teobromina). Otra exigencia reglamentaria se refiere a un contenido mínimo de *extracto acuoso* (obtenido por agotamiento total con agua hirviente) que deben cumplir el *té*, *café* y *mate*, pues cifras demasiado bajas indicarían una posible infusión o cocción anterior, seguida de desecación. En cambio, estos productos no deben contener sino un máximo de cenizas totales y de cenizas insolubles en ácido clorhídrico al 10%, sirviendo esta última cifra límite para reconocer la presencia de arena o materia terrosa, proveniente de la cosecha. He aquí las cifras límites, correspondientes.

	Té negro	Café tostado	Yerba Mate
Cafeína (contenido mínimo)	1%	0,90%	0,70%
Extracto acuoso (contenido mínimo)	24%	20%	25%
Cenizas totales (máximo)	8%	5%	9%
Cenizas insolubles en HCl 10% (máx)	1%	1%	1,5%

### Té

Está constituido por las hojas tiernas, yemas, pecíolos y pedúnculos del

género *Thea* y circula en diferentes variedades, de las cuales las más importantes son el verde y el negro.

El *té verde* se prepara exponiendo las hojas recién cortadas a la acción rápida del vapor de agua para inactivar las oxidasas; luego se desecan para fijar así el color verde y se enrollan.

En la preparación del *té negro* se produce una fermentación, pudiendo distinguirse las siguientes fases (94):

1. *Marchitamiento* de las hojas al aire, durante **12-24** horas a no más de **30°C**, para volverlas *blandas y flexibles*; hay pérdida de humedad y de glúcidos, pues continúa la respiración; a la vez hay liberación de aminoácidos;

2. *Arrollamiento* en máquinas giratorias, durante  $\frac{1}{2}$  a 1 hora, que destruye las células, las mezcla con su jugo y permite el contacto de la *polifenoloxidasas* con sus *substratos*. Una vez secas al tacto, las hojas se someten a la fermentación.

3. *Fermentación a 25-40°C*, en cámaras cerradas. Parte de los componentes astringentes se vuelve hidrosoluble, eliminándose el sabor acre y liberándose a la vez la *esencia*. Dura 2-3 horas hasta que las hojas toman un color rojo cúprico, pues los componentes polifenólicos, como los ácidos clorogénico y gálico y sus ésteres, especialmente el galato de galocatequina, son transformados primeramente en *quinonas* de este color, por acción de las polifenoloxidasas. Pero las quinonas son inestables y generan con el  $O_2$  del aire productos condensados de oxidación, de color negrozco, de propiedades semejantes a los taninos y de carácter polifenólico con alto peso molecular, formándose así un complejo sistema redox. A la vez se forman, por nuevas oxidaciones, pigmentos, como la teaflavina.

4. *Desecación a 95°C*, con aire caliente, hasta que las hojas negras ya no se *doblan, sino se quiebran*. Así, la fermentación es detenida y, en cierto modo, fijada la composición química.

5. *Selección* por tamices o instalaciones neumáticas, según su grosor. Se aromatizan las hojas, dejándolas **24** horas en recipientes cerrados, en capas superpuestas, con flores partidas de gardenia, jazmín, rosa, magnolia; después se separan por tamización. El té soluble o extracto de té se prepara por un proceso similar que el de café.

En la *composición química* del té, el constituyente activo es la cafeína, que se encuentra en un 1,5 a **4%**, pero comparado con el café, la acción fisiológica de este último es mayor, por su tostación, y también el estado de combinación de la cafeína es distinto. En el té, casi la totalidad de la cafeína se encuentra combinada a polifenoles y a *tanatos insolubles* en los ácidos diluidos y sólo solubles en los álcalis; de tal modo que al ingerirse el infuso de té, en el estómago no es absorbido por haber reacción

ácida, haciéndolo únicamente en el intestino. Al contrario, la cafeína del café está en combinación soluble, tanto en los ácidos como álcalis, lo que hace que tenga una acción fisiológica más rápida. El **tanato** de cafeína se disuelve sólo en agua caliente y no en agua fría, a lo que se debe que la infusión de té se vuelve turbia al enfriarse. La cafeína va acompañada de pequeñas cantidades de otro alcaloide, llamado *teofilina*, isómera de la *teobromina* del cacao. El *extracto etéreo* está constituido por cera vegetal, resina, clorofila y aceites esenciales con más de **20** componentes aromáticos ya aislados, como diversos alcoholes y aldehídos. Existen, además, *proteína* vegetal, pequeña cantidad de *azúcares* reductores, celulosa y sustancias pécticas. Las *cenizas* son ricas en potasio y manganeso, por lo cual son frecuentemente de color verdoso.

Se presentan en el té principalmente dos fraudes: la substitución de las hojas de té por las de *otros vegetales* sin valor, como de rosáceas y lauráceas y el uso total o parcial de té ya *agotado*.

El primer fraude se reconoce mediante el examen macro- y microscópico de la hoja, para lo cual se ablandan las porciones más grandes del té en agua caliente y se secan en seguida entre papel de filtro. Al microscopio, el té se caracteriza por las células esclerosas (idioblastos) grandes e irregulares que se encuentran en el mesofilo, sobre todo cerca de los nervios de la hoja. El té podrá contener a lo más **20%** de pecíolos, pedúnculos y tallos.

El *té agotado* se manifiesta por una disminución de la porción hidrosoluble de las cenizas y de su alcalinidad, del extracto acuoso y por la disminución o ausencia completa de la cafeína.

El té no debe contener más de **12%** de humedad. Se *prohíbe* el expendio de té agotado, averiado, alterado, o adicionado de hojas extrañas o de colorantes.

## **café**

Bajo esta denominación se comprenden, exclusivamente, las semillas limpias y sanas de variedades del género *Coffea*, no privadas de cafeína y casi completamente desprovistas de sus tegumentos exteriores.

La *composición química* del café nos indica que su nitrógeno proviene, además, de proteínas vegetales y sus aminoácidos libres, de su principio activo, la cafeína o 1,-3,-7-trimetil-xantina (0,9 a 2% en el café crudo), la cual se encuentra combinada en gran parte como sal doble de cafeína y potasio, con el *ácido clorogénico* y sus isómeros. El nombre de este ácido proviene del color verde que toma su solución amoniacal en contacto con el aire y químicamente resulta de la esterificación del ácido *cafeico* o dihidroxi-cinámico con el ácido *quinaico* o tetrahidroxi-ciclohexano-



carboxílico. Existe, además, *trigonelina*, metil-betaína del ácido nicotínico. Entre los glúcidos, el café crudo sólo tiene indicios de glucosa, pero sí sacarosa y polisacáridos (manano, celulosa y pentosanós), además de *tanino*, de aspecto gomoso. El *extracto etéreo* se compone de *aceite* del interior de la semilla y de cera de su superficie, fuera de indicios de esencia.

Para su *preparación*, existe el método *seco* y el *húmedo*. El primero consiste en desecar los frutos al sol, para separar en seguida el pericarpio y los tenues tegumentos pergaminos que cubren las semillas. Como es lento y contaminante se prefiere el método húmedo que consiste en separar, primeramente, la mayor parte de la pulpa carnosa del fruto por una corriente de agua. En seguida, las partículas del pericarpio, aún adheridas a las semillas, se hacen experimentar una *fermentación* de 1 a 2 días por bacterios de acción principalmente pectinolítica, lo que permite separarlas fácilmente por una nueva corriente de agua. Luego se secan las *semillas, las cuales no son afectadas por esta fermentación* (en oposición a lo que sucede en el cacao) y se separan los tegumentos de su superficie.

La *tostación* del café se realiza a **200-240°C** en tambores giratorios cerrados o, mejor, en presencia de una corriente de aire caliente, seguida de un rápido enfriamiento para evitar la carbonización. Las transformaciones entre los componentes orgánicos del café son muy notables. La sacarosa se hidrolita en su mayor parte a fructosa (no existente en el café crudo) y glucosa; en parte, puede también caramelizarse y, al experimentar la reacción de Maillard con los aminoácidos libres y proteínas, provoca el *color* del grano tostado y de su infuso. Más de 600 compuestos químicos constituyen el *espectro aromático* del café tostado: a partir de la *trigonelina* se forma niacina, biológicamente activa (hasta unos **44 mg%**), otros derivados de la piridina y metilpirrol; por descomposición del *ácido clorogénico* se forman pirocatequina, hidroquinona y pirogalol, y por descomposición y condensación entre *proteína* y *sacáridos* resultan diacetilo, acetil-metil-carbinol, pirazina y sus derivados, maltol, furfural y furfuralmercaptan (único de olor parecido al del café).

Por el tostado, el grano pierde **12 a 20%** de su peso y aumenta de volumen por lo menos en un tercio, por el CO<sub>2</sub> que lo infla; a la vez se vuelve muy sensible a tomar los olores de sustancias vecinas.

El *Café soluble* o *Extracto de Café* se obtiene por agotamiento del café tostado y groseramente molido con agua o vapor a presión en percoladores cilíndricos, por el principio de la corriente contraria; se obtienen rendimientos considerablemente más altos (hasta **48%**) que en la preparación casera del infuso, pues temperaturas de 185" y la aplicación

de presión aumentan la solubilización de componentes del café. Para la *dsecación* del extracto se aplica la dispersión o la liofilización, agregándose generalmente todavía un *concentrado aromático*, oleoso, obtenido por extracción, destilación al vapor o “destracción” (destilación + extracción) con *gases* supercríticos (6).

Acción *fisiológica*. La mayor acción excitante sobre el sistema nervioso del café *se* debe tanto a la cafeína como a los múltiples productos de tostación, que no existen en el té y el mate. Por esta razón, una infusión de café tiene mayor acción que una dosis equivalente de cafeína, pues la infusión contiene, además, los productos de tostación y el ácido clorogénico; sin embargo, un exceso de éste puede producir ardor gástrico.

Agregando sólo gotas de leche al café, su combinación con las proteínas de la leche dificulta la asimilación de la cafeína, por su escasa solubilidad. Por eso, la leche no sólo atenúa la acción del café por la dilución; animales de experiencia que reciben una dosis mortal de cafeína con una infusión, no mueren si se le agrega leche.

El uso excesivo del café conduce al *caféismo* (60). El envenenamiento *agudo* produce taquicardia y embriaguez cafeínica con alucinaciones y delirios que desaparecen al suspender la ingestión. Debido a los trastornos cardíacos, nerviosos y digestivos que produce la intoxicación *crónica* se fabrica *café descafeinado* (Haag), cuya preparación se basa en hinchar el grano crudo por vapor de agua a presión y en extraer luego la cafeína con hexano o sólo con agua a 93°C. Después del tostado queda un producto de olor y sabor agradable que conserva la acción estimulante de una parte de los productos de tostación. El *café descafeinado* debe contener a lo más 0,2% de cafeína.

El *Café verde* o *crudo* no debe contener más de 20% de impurezas vegetales propias (granos deformados, abortados, negros, restos de semilla, envolturas, tallos y pedúnculos) y de 1% de impurezas extrañas. El *Café tostado* no debe contener más de 5% de granos carbonizados por la tostación, ni más de 5% de humedad (la cual puede llegar hasta el 12% en el café crudo).

En el caso del *Café tostado* y *molido* que se expende sin envasar, la molienda debe realizarse en presencia del adquiriente, si éste lo solicita.

*Café torrado* o tostado con azúcar es el producto de la tostación del café crudo normal en presencia de sacarosa y/o glucosa (máximo 10%, lo cual debe indicarse en el rótulo).

*Café barnizado*, es el tostado, recubierto con hasta 3% de materias azucaradas o hasta 1% de materia grasa para la conservación del aroma.

*Extracto de Café o Café soluble* (y en forma similar Té y Mate solubles)

es el producto obtenido por agotamiento total del café tostado y molido con suficiente cantidad de agua y evaporado hasta consistencia de *extracto seco*. Estos productos solubles deberán contener el *doble o más* de cafeína que el producto original; o sea, **2%** por lo menos.

*Sucedáneos del café*, son productos de diversos vegetales que triturados y tostados dan con agua caliente una infusión de sabor a quemado que recuerda al café, pero que carecen naturalmente de la acción estimulante de la cafeína. Los sucedáneos pueden expendirse sólo bajo una denominación que esté de acuerdo con su naturaleza y que no dé lugar a dudas como malta, cereales, higos, leguminosas, bellotas, semillas oleaginosas tostados. En su elaboración no se permite el uso de *materias primas alteradas*, residuos de café o desechos de destilerías o cervecerías.

Por otra parte, *se prohíbe* internar, envasar y expender bajo el nombre de *Café* cualquier otro producto que por su naturaleza no corresponde a café; ni tampoco si éste se encuentra alterado, contaminado, fermentado, agotado, coloreado o mezclado con otras sustancias o granos extraños.

## Yerba Mate

*Yerba* es la hoja del *Ilex* sp. y *mate* (calabaza) el recipiente en que se “ceba” o prepara.

Está constituida por las hojas desecadas y ligeramente tostadas, mezcladas con ramas jóvenes, brotes, pecíolos y pedúnculos del *Ilex* paraguayensis y brasiliensis.

En la *preparación* de la yerba mate debe evitarse todo proceso fermentativo que ennegrece las hojas y destruye el aroma, de modo que sucede aquí lo contrario que en el té negro. Una vez recogidas las hojas y ramitas, se procede a hacer manojos, los que son pasados rápidamente sobre la llama viva de una hoguera, que debe ser fuerte, pero sin humo, ni de mal olor para lograr así la *desecación*, que por la rápida evaporación, impide la descomposición de la yerba. Este tratamiento, llamado *sapecado*, exige mucha práctica, pues el pasaje de las hojas por el fuego debe hacerse en tal forma que las hojas conserven su color brillante, sin ennegrecerse por fermentación y que por otra parte tampoco se carbonicen por exceso de calor. Luego se procede a la *tostación*, para lo cual se construyen especies de emparrados, con enrejado de bambú (barbacúa) sobre el cual se extienden las hojas. No debe contener más de 11% de humedad ni estar quemada, alterada o agotada.

Contienen también cafeína la *NUEZ DE COLA*, semilla de la Cola vera,

consumida en el África, masticándola y la PASTA DE GUARANÁ, obtenida en el Brasil por contusión de las semillas de la *Paulinia cupana*, muy ricas en cafeína.

### **Cacao y Derivados**

*Cacao* es el producto formado por las semillas sanas y limpias del *Theobroma cacao* L. con no más de 8% de humedad.

Las semillas del árbol del cacao, semejantes a almendras, están en número de **25 a 45** dentro de las cápsulas, parecidas a pepinos.

A la vez de ser el cacao un producto de acción excitante sobre el sistema nervioso por su contenido en *teobromina* o dimetilxantina y de indicios de cafeína (una tasa de infusión contiene aprox. 0,1 g de teobromina y 0,01 g de cafeína) reúne también bastante cantidad de sustancias nutritivas en forma de *lípidos* (manteca de cacao, lecitina), *glúcidos* (sacarosa, almidón, dextrinas, pectinas, pentosanos y mucilagos), *prótidos* (albúmina y globulina) y *minerales*, entre los cuales predominan potasio y fósforo. Siempre hay también indicios de **Cu**, de importancia para la acción de las polifenoloxidasas.

La *preparación* del cacao se puede efectuar por *simple desecación* al sol, pero el cacao “soleado” presenta un sabor amargo, astringente y sin aroma. Por eso se prefiere prepararlo por el método que consiste en hacer experimentar las semillas (previamente limpias, desecadas al aire y luego amontonadas en capas de 10-20 cm) una *fermentación* a la vez alcohólica, acética y láctica por levaduras, hongos y bacterias; elevándose gradualmente dentro de **5 a 10 días**, la temperatura de 30 hasta **50°C**.

Aquella fracción de la teobromina que se encuentra originalmente en forma de glucósido se libera por acción enzimática, la cual es hidrolizante y oxidante, separando un pigmento no nitrogenado llamado rojo *de cacao* y glucosa; sobre ésta actúa entonces el *Saccharomyces theobromae*, produciendo fermentación alcohólica, que continúa después hacia la acética. A la vez los *polihidroxifenoles*, que abundan en las semillas en forma de catequinas, pigmentos antociánicos y taninos, experimentan oxidaciones y condensaciones con formación de *phlobaphenos* de color oscuro, como en el té. Después de la fermentación, se lavan las semillas, se secan y se someten al proceso de la *tostación* con el objeto de desarrollar el *aroma*. A la vez se evaporan algunos compuestos volátiles no deseables, como el exceso de ácido acético; y las semillas adquieren una estructura más molturable, facilitando la separación posterior de sus cascarillas. En oposición de lo que sucede en el café, los granos del cacao se tuestan sólo con aire caliente a **100-150°C**

durante 10 a 35'. Durante esta tostación se forman las *substancias aromáticas*, a partir de sus *precursores*, generados durante la fermentación, como *aminoácidos libres* (que forman compuestos carbonílicos volátiles por desaminación oxidativa) y los *azúcares reductores*, en unión con los polihidroxifenoles preexistentes en las semillas. La cromatografía gas-líquido ha podido identificar gran número de substancias aromáticas: ácidos carbónicos, aldehídos, cetonas, ésteres, esencias y los mismos aromáticos que se forman en la maduración de la crema de leche, o sea: acetil-metil-carbinol, diacetilo y butilenglicol.

Los principales derivados del cacao son los siguientes:

*Masa o Pasta de Cacao* es el producto obtenido por molienda o trituración del cacao descascarillado y tostado. Debe contener como mínimo 45% de grasa de cacao y no más de 8% de humedad, 3,5% de fibra, 5% de cenizas, 10% de almidón de cacao, ni almidones extraños. Debe contener por lo menos 1% de *teobromina*.

1. *Cacao desgrasado en polvo* o *cocoa* es el producto obtenido de la pasta de cacao por desgrasado parcial y molienda; su contenido en grasa de cacao no debe ser inferior al 8%. El *Cacao azucarado* puede contener hasta 50% sacarosa.

2. El cacao puede someterse a un proceso de *solubilización* por tratamiento con carbonatos alcalinos hasta 5% (calculado como  $K_2CO_3$  sobre materia seca y desgrasada) y eventual neutralización posterior con hasta 0,5% de ácido cítrico o tartárico. Esta disgregación desorganiza los tejidos del cacao, la celulosa se vuelve más laxa, parte del almidón se transforma en engrudo y las proteínas se hidrolizan. De esta manera, aumenta el poder de suspensión del cacao al vaciar sobre él agua azucarada o leche, ya que el cacao es una bebida de utilización integral que no deja residuo, como los infusos de café o té. Este cacao solubilizado forma, en mezcla con otras substancias alimenticias, la llamada *cocoa preparada*, cuya característica es de ser rápida y fácil su preparación como bebida.

3. *Chocolate* (simple), es la mezcla *íntima, homogénea y compacta*, obtenida por un proceso especial de elaboración, a partir de pasta de cacao y/o cacao con sacarosa, y adicionada o no de manteca de cacao y aromatizantes permitidos. Debe contener, por lo menos, 32% de sólidos de cacao y 18% de grasa de cacao y no más de 50% de sacarosa (11).

4. *Chocholate ron leche*, es aquel que debe contener por lo menos 22% de sólidos de leche y 22% de sólidos de cacao, y no más de 50% de sacarosa.

5. *Chocolates compuestos*, son aquellos adicionados de almendras, nueces, maní, miel, fruta seca u otros ingredientes alimenticios. Su *masa total* debe contener por lo menos 15% de sólidos totales de cacao, expresa-

dos sobre sustancia seca y su porción de chocolate, exenta de las frutas, semillas u otros agregados, debe corresponder a las exigencias indicadas para el chocolate simple, respectivamente del chocolate con leche. La denominación de los chocolates compuestos debe hacerse de acuerdo a los principales ingredientes agregados.

6. *Chocolate fundente* y *Cubertura*, corresponden a chocolates sobreengrasados con un mínimo de 30 y **28%** de grasa de cacao, respectivamente. En la cobertura para helados puede reemplazarse parte de la grasa de cacao por otras grasas comestibles (de mayor punto de fusión) y pueden adicionarse hasta 5 g/kg de lecitina o de monoglicéridos. Para los rellenos de chocolate pueden agregarse hasta 1 g/kg de ácido sórbico y/o sorbato de potasio.

7. *Chocolate blanco*, corresponde a la mezcla homogénea de no menos de **25% grasa de cacao** y no menos de 14% de *sólidos de leche*. Por razones de enmascarar el sabor grasoso se permite un mayor contenido máximo de sacarosa, es decir, 60% en este producto.

Aceptándose en el cacao descascarillado un contenido máximo de 5% de tegumentos y raicillas de embriones, se prohíbe agregar a los chocolates estos tegumentos o cascarillas de cacao, como también almidones, dextrinas y otras sustancias extrañas no permitidas. También se *prohíbe* el expendio de cacao y todos sus derivados en mal estado de conservación, alterados, contaminados o atacados por insectos, ácaros, polillas, escarabajos o cucarachas.

## **BEBIDAS ALCOHÓLICAS**

Estos productos se encuentran sometidos en Chile a las disposiciones legales del Ministerio de Agricultura, a través de su Servicio Agrícola y Ganadero (SAG). Por este motivo, sólo podrán usarse los *aditivos* incluidos en la lista del Reglamento Sanitario de los Alimentos.

La alusión: *en los casos que corresponda* es de importancia, pues, por ejemplo, en la aplicación de colorantes, las disposiciones pertinentes del Ministerio de Agricultura prohíben en vinos y sidras, el uso de todo colorante extraño, por muy permitido que sea para otros productos, alcohólicos o no.

Aspectos toxicológicos de interés sanitario se refieren especialmente a los contenidos máximos de alcohol metílico (1,5), de furfural (0,04) (ambas cifras calculadas por mil g de alcohol absoluto), y de no más de 50 mg de ácido cianhídrico por litro de bebida terminada.

## **B. Excitantes digestivos**

Fuera de las Especies o Condimentos vegetales, cuyo estudio ha sido

objeto de otra publicación del mismo autor (5) deben mencionarse aún dos condimentos de carácter químico:

## Sal

Otro Párrafo del Reglamento (11) se refiere a la *Sal comestible* procedente de depósitos geológicos, lagos salados o agua de mar. La Sal de Mesa tiene un mínimo de 98% de cloruro de sodio y una humedad máxima del 1,5%.

Para mejorar el poder espolvoreador de la Sal de Mesa, se usa 0,5 hasta 2% de anhídrido silícico coloidal, silicatos, fosfatos o carbonatos básicos de calcio y magnesio como antiaglomerantes, pudiendo rebajarse en este caso el contenido mínimo de NaCl a 96%. Se exige en toda sal la ausencia de nitritos y otros tóxicos y se limitan los nitratos a un máximo de 0,5% ( $\text{KNO}_3$ ), los sulfatos a 1,5% ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ) y los sólidos insolubles en agua, a no más de 1%.

Se define la *Sal de Mesa yodada* como aquella sal comestible, adicionada de 0, 10g/kg de yodo, en forma de yodato o yoduro, adicionado ese último de un estabilizador previamente autorizado.

Se define como *Salmuera* la solución acuosa con un mínimo de 10% de sal comestible, debiendo estar exenta de reacción alcalina y pudiendo contener hasta 1% de nitrato de sodio.

## Vinagre

Por otra parte, se designa como *Vinagre* el producto de la fermentación acética del vino, debiendo los vinagres de otro origen (alcohol, sidra, cerveza, malta, azúcares, hidromiel, zumos de frutas, suero lácteo) llevar el calificativo de su materia prima y corresponder a la composición normal de ésta. El vinagre de *vino* debe presentar los siguientes contenidos mínimos: 10 g/l de extracto seco; 5 g/l de acidez fija (en crémor) y 1 g/l de cenizas totales. Todos los vinagres deben tener una acidez total mínima de 4% (en ác. acético) y no deben contener más de 1% en volumen, de alcohol. No se permite la elaboración, distribución o expendio de *vinagres artificiales* a base de soluciones de ácido acético o láctico, ni menos la presencia de ácidos minerales y orgánicos, materias acres o irritantes ni colorantes extraños.

## REFERENCIAS

- (1) *Chemical Marketing Reporter*; A CMR Special Report: Food Additives' 89 (1989).
- (2) *H. Schmidt-Hebbel*: Mesa Redonda sobre Nuevos Estilos de Alimentación. VIII Congreso Latinoamericano de Nutrición. Viña del Mar, Chile, 7-10 de Novbre. 1988.
- (3) *H. Schmidt-Hebbel*: Aditivos y Contaminantes de Alimentos. Editorial Universitaria. Santiago (1979).
- (4) *J. Karmelić V.*: Los aditivos alimentarios. *Rev. Alimentos* vol. 13, N° 2, pág. 3 (1988).
- (5) *H. Schmidt-Hebbel*: Las Especies. Su importancia en química y tecnología de alimentos y en el arte culinario. Editorial Universitaria, Santiago (1980).
- (6) *H. Schmidt-Hebbel*: Tóxicos Químicos en Alimentos. Avances en su identificación, previsión y desintoxicación. Editorial Universitaria, Santiago (1986).
- (7) *H. Schmidt-Hebbel*: Goma xantana: un aporte texturizante y estabilizante de origen y características muy especiales. *Rev. Alimentos* vol. 13, N° 3, pág. 66 (1988).
- (8) ...Separaciones y desecaciones mediante tamices moleculares. *Revista Merck Informa*, vol. 23, pág. 23 (1988).
- (9) *U. Hagenauer-Hener, U. Hener, F. Dettmar & A. Mosandl*: LiChrospher® 60 RP-seiect B in der Lebensmittelanalyse durch HPLC. *Revista Kontakte*, E. Merck 1, 24-29 (1989).
- (10) *Saint Rat. L.* de: Fremdstoffzusätze als Risikofaktoren, Ernährungsforschung. Akademie-Verlag, Berlin xvi, 4, 481 (1972).
- (11) *Ministerio Salud Pública*: Reglamento Sanitario de los Alimentos. Aprobado por D. Sup. 60, 5-4-82, publicado D. Ofic. del 5-6-82. Rectificado D. Ofic. del 26-6-82. Modificado D. Sup. 180, 25-8-82, publicado D. Ofic. del 4-9-82. Modificado D. Sup. 14, 17-1-83, publicado D. Ofic. del 16-3-83. Modificado D. Sup. 107, 12-4-85, publicado D. Ofic. del 31-5-85. Modificado D. Sup. 4, 3-1-86, publicado D. Ofic. del 14-2-86. Modificado D. Sup. 168, 12-6-86, publicado D. Ofic. del 5-8-86. Modificado D. Sup. 367, 12-12-86, publicado D. Ofic. del 17-2-87.
- (12) Comité Mixto FAO/OMS: Diferentes publicaciones sobre evaluación y empleo de Aditivos en Alimentos, del Codex Alimentarius. Roma y Ginebra.
- (13) *M. Truhaut*: Critères d'évaluation de l'innocuité des additifs. *Ann. Fals. Exp. Chim.* 72, 777 (1979).
- (14) *S. Langguth*: Food und Fakten. Wie sicher sind unsere Lebensmittel. 2 Edition Interfrom. Zürich (1986).
- (15) *O. Michelson*: Is toxicology enough for a food protection program? *J. Am. Dietetic Assoc.* 33, 4 (1957).
- (16) Comité Mixto FAO/OMS de expertos en aditivos alimentarios: Normas de identidad y pureza para los aditivos alimentarios y evaluación de su toxicidad. Informes sucesivos. Roma, 1976.
- (17) *Ignier Hansum*: Menú Danés. Correo de la UNESCO, febrero 1973: reproducido en *Rev. Chil. Educ. Quím.* 125, Sept. 1976.
- (18) FAO: Elementos del derecho de la alimentación (estructura, principios y disposiciones esenciales). Preparado por Alain Gerard para la Sección de Legislación Animal, Vegetal y Alimentaria de FAO. Roma, 1975.
- (19) *E. Lück* *Chemische Lebensmittel-Konservierung*, Springer Verlag (1977).
- (20) *H. Cori T.*: Sulfitos: Controversias y alternativas. *Revista Alimentos* vol. 13, N° 1, pág. 60 (1988).



- (21) *H. Schmidt-Hebbel*: Carne y Productos Cárnicos. Editorial Universitaria, Santiago (1984).
- (22) *Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)*: Kriterien zur Beurteilung von Mutagenitätsstudien mit Pflanzenschutzmitteln. Verlag Chemie (VCH) (1985).
- (23) E. Lück: Antimicrobial Food Additives. Characteristics, uses, effects. (Translated by G. F. Edwards). Springer Verlag (1980).
- (24) H. Damm. Ueber Konservierungsmittel. (Wirkungsweise. Austestung, Nachweis) Mitt. G. D. Ch. Lebensm. u. Gerichtl. Chem. **12**, 162 (1958).
- (25) Departamento de Salud, Educación, Bienestar: Administración de Alimentos y Drogas (FDA): Práctica de buena manufactura en la fabricación procesamiento, empaquetamiento y almacenamiento de alimentos para el consumo humano. EE.UU. (1972).
- (26) Joint FAO/WHO Food Standards Program: Codex Committee on food Additives. The Hague, 1975.  
FAO/OMS, Programa Conjunto. Comisión del Codex Alimentarius: Lista de Aditivos evaluados en cuanto a su inocuidad en el uso alimentario. Roma, 1973.
- (27) Id. Suplementos a la lista de aditivos evaluados en cuanto a su inocuidad en el uso alimentario.
- (28) FAO/OMS: Definition of terms for the purpose of the Codex Alimentarius. Inf. 73, I. Geneva (1973).
- (29) *Ges. Deutscher Chemiker*: Fachgruppe Lebensmittelchemie II. Gerichtliche Chemie: Emulgatoren. Teil I: Wirkung von Emulgatoren in Lebensmitteln. Frankfurt/Main (1974).
- (30) Id. Teil II: Lecithin (1974).
- (31) Id. Teil III: Hydrokolloide als Stabilisatoren. Dickungs- und Geliermittel in Lebensmitteln (1976).
- (32) Id. Teil IV: Stoffe mit indirekt emulgierender u. oder stabilisierender Wirkung: Phosphate (1976).
- (33) Id. Standard für Enzympräparate zur Be- und Verarbeitung von Lebensmitteln (1975).
- (34) Id. Emulgatoren: Ihre Wirkung in Lebensmitteln. B. Behr's Verlag (1983).
- (35) Id. Phosphate: Anwendung und Wirkung in Lebensmitteln. B. Behr's Verlag.
- (36) Id. Hydrokolloide. Stabilisatoren, Dickungs- und Geliermittel in Lebensmitteln. B. Behr's Verlag (1984).
- (37) Id. Zusatzstoffe. Ihre Wirkung und Anwendung in Lebensmitteln. B. Behr's Verlag (1986).
- (38) *H. R. Neef*: Ozone, the desinfectant and oxidizing agent of the future. Food Laboratory News N° 17, 55-57 (1989).
- (39) E. Lück: Augen auf - was steht drauf? Zusatzstoffe und Zutaten in Lebensmitteln. Hippokrates Verlag (1986).
- (40) *G. Schwedt*: Chemie und Analytik der Lebensmittelzusatzstoffe. Georg Thieme Verlag (1986).
- (41) E. Lück: BBV Report. Hilfs- und Zusatzstoffe I. B. Behr's Verlag (1981).
- (42) *E. Kapfelsperger, U. Pollmer*: Iss und stirb. Chemie unserer Nahrung Verlag Kiepenheuer und Witsch (1982).
- (43) *F. Krusen*: Iss und lebe ! Ernährung ohne Angst und Aberglauben. Günter Olzog Verlag (1985).
- (44) *Institute of Food Technologists (IFT)*, Expert Panel on Food Safety & Nutrition. A Scientific Status Summary: The risk/Benefit Concept as Applied to Food.
- (45) Id. Sulfites As Food Ingredients.

- (46) Id. Food Colors.
- (47) Id. Food Allergies and Sensitivities.
- (48) id. Monosodium Glutamate (MSG).
- (49) Id. Sweeteners: Nutritive and Non-Nutritive.
- (50) Id. Use of Vitamines as Additives in Processes Foods.
- (51) Id. Food Nutrient Interactions.
- (52) Id. Low Calorie Foods.
- (53) Id. Nitrate, Nitrite and Nitroso-Compounds in Foods.
- (54) id. Migration of Toxicants, Flavors and Odor-Active Substances from Flexible Packaging Materials to Food.
- (55) Id. Mycotoxins and Food Safety.
- (56) Id. Bacteria Associated with Foodborne Diseases.
- (57) Id. Virus Transmisión via Foods.
- (58) Id. Microwave Food Processing.
- (59) Id. Perspective on Food Irradiation.
- (60) Id. Evaluation of Cafeine Safety.
- (61) M. Pyke: Food Science and Technology. Food & Nutrition Press Inc. Westport, Connecticut (1976).
- (62) W. Baltes: Lebensmittelchemie. Springer Verlag. Heidelberger Taschenbücher. Band 228 (1983).
- (63) K. Paulus, M. Braun: Süßkraft und Gschmacksprofil von Süsstoffen. Ernährungsumschau 35,384-391 (1988).
- (64) A. Steinnes: Alginate in Lebensmittelu, heute und in Zukunft Ztschr für Lebensmitteltechnologie und Verfahrenstechnik 10 (1976).
- (65) L. Villanúa: Toxicología. Universidad de Madrid (1982).
- (66) W. Hertel, Ch. Markard: Schwermetalle in Lebensmitteln. Gordian 1, 8-10 (1977).
- (67) R. Schelenz, J. F. Diehl: Quecksilber in Pilzen. Z. Lebensm. Unters. u. Forsch. 154, 160-161 (1974).
- (68) H. K. Frank: Symposium: Toxische Spurenelemente in Lebensmitteln. Karlsruhe. BFL -Bericht 4 (1973).
- (69) W. Pfab, G. Mück: Zur Migration ausgewählter Monomerer in Lebensmitteln und Simulantien. Deutsche Lebensmittel-Rundschau 73, 1, 1-5 (1977).
- (70) J. Danjansen: Shell Co.: La toxicidad de monómeros de plásticos. Congreso Brasileiro de Toxicologia, Guarajá, Brasil (1977).
- (71) L. Pryde L.: Enviromental Chemistry. Cumming Publishing Co. (1973).
- (72) International Organization of the flavor Industry: Positive list of artificial Flavoring substances (1974).
- (73) F. K. Grütte 9 H. Lewerenz: Saccharin in der menschlichen Ernährung. Ernährungsforschung. Akademie Verlag, Berlin 22, 5 (1977).
- (74) Abel Mariné Font: Los alimentos. Cuestiones de bromatología. Selecciones de Scientific American, Madrid (1973).
- (75) FAO/WHO: Normas de identidad y de pureza para los aditivos alimentarios. vol. II. Colores alimentarios. Roma (1963).
- (76) B. Mandrou et al.: Dosaje de l'acide benzoique et de l'acide sorbique dans les produits dérivés de fruits par HPLC. Ann. Fals. Exp. Chim. 82, N° 879,325-333 (1989).
- (77) R. Pixa: L'utilisation des matieres plastiques par l'assamblage des produits alimentaires. Ann. Fals. Exp. Chim. 82, N° 876, 133-136 (1989).
- (78) H. Schmidt-Hebbel: Intoxicaciones por alimentos (1969).

- (79) **Bund für Lebensmittelrecht und Lebensmittelkunde** (BLL) In Sachen Lebensmittel. Jahresbericht (1989).
- (80) **J. Raffi et J. P. Agnel**: Identification par résonance paramagnétique électronique de radionucléides. Ann. Fals. Exp. Chim. 82, N° 879 (1989).
- (81) **C. Hasselmann et E. Marchioni**: La detection des aliments ionisés Ann. Fals. Exp. Chim. 82, N° 876. 169-175 (1989).
- (82) **M. Beckhaus**: Listeria monocytogenes: ¿Un nuevo patógeno en alimentos? Revista Merck Informa 26/89. Pág. 11.
- (83) Naciones Unidas: Asistencia de las organizaciones del sistema de las Naciones Unidas para el desarrollo económico y social. Manual de criterios y procedimientos. Nueva York (1970).
- (84) **FAO/OMS**: Introducción al Codex Alimentarius. Roma (1987).
- (85) **Joint FAO/WHO Food Standards Program**: An Outline of the work and procedures of the CODEX ALIMENTARIUS COMMISSION and its subsidiary bodies.
- (86) **FAO/WHO**: Food Legislation: Basic Principles, 1967. Joint FAO/WHO Food Standards Program: General Principles of Food Legislation. 1967.
- (87) **Sociedad Chilena de Tecnología de Alimentos**: Normas de Control de Calidad de Alimentos y su importancia en el Mercado Nacional e Internacional. Seminario Agroindustrial, Santiago, Chile, 1975.
- (88) **Ministerio del Interior**: Concede personalidad jurídica y aprueba los estatutos de la Fundación Chile (publicado en el Diario Oficial N° 29.523 del 3 de agosto de 1976).
- (89) Octavo Congreso Latinoamericano de Química: Código Latinoamericano de Alimentos. Segunda edición. Buenos Aires, Argentina, 1964.
- (90) Universidad de las Naciones Unidas Newsletter. Tokyo, 150, Japan, 2, 4 (1978).
- (91) **A. Kramer y B. A. Twigg**: Fundamentals of quality for Food Industry. **Avi Publishing** (1970).
- (92) **A. J. Overby**: Evaluación de calidad. Copenhague. Dinamarca. FAO: Rev. Lechería Latinoamericana, Santiago, Chile, vol. 12 (1974).
- (93) **K. Paulus**: Prozessoptimierung - ein Weg zur besseren Qualität verarbeiteter Lebensmittel. Lebensmitteltechnik 7-8 (1980).
- (94) **H. Schmidt-Hebbel**: Avances en Ciencia y Tecnología de Alimentos. Alfabetá Impresores, Santiago (1981).
- (95) **N. Cartagena, Gilberto Díaz M., Luis Díaz N.**: Surimi, una alternativa para la sardina espatiola. Revista Alimentos vol. 14, N° 2, 41-44 (1989).
- (96) **B. Krol y B. J. Tinbergen**: Proceedings of the International Symposium of nitrite in meat products. Wageningen u, Países Bajos (1974).
- (97) **FAO/OIEA/OMS/CCF-UNCTAD/GATT**: Documento internacional sobre la irradiación de alimentos, Ginebra (1988).
- (98) **H. Schmidt-Hebbel**: Sobre la historia del pan. Revista Alimentos vol. 14, N° 2, 53-55 (1989).
- (99) **R. Souverain**: Ce qui sont les additives dans l'alimentation humaine. Ann. Fals. Exp. Chim. 72, 774 (1979).
- (100) **P. Blanchon**: Efficacité des additives et leur justification d'emploi. Ann. Fals. Exp. Chim. 72, 774 (1979).
- (101) **P. Laugel**: Le control analytique de l'emploi des additives en alimentation. Ann. Fals. Exp. Chim. 72, 774 (1979).
- (102) **J. Dumain et al.**: Evaluation de la quantité d'oeufs incorporée dans les patés alimentaires aux oeufs. Ann. Fals. Exp. Chim. 81, N° 872, 427-440 (1988).

- (103) *H. -D. Belitz, W. Grosch*: Lehrbuch der Lebensmittelchemie. Springer-Verlag (1982) (Stand der Normen: 1979).
- (104) *H. Schmidt-Hebbel & Irma Pennacchiotti*: Las enzimas en los Alimentos, Alfabetas Impresores (1982).
- (105) A.O.A.C.: Official methods of Analysis of the Off. Anal. Chemists. William Horwitz, Editor, XIV. Edition Washington (1984).
- (106) *R. Barriga B. y C. G. Restaino B.*: Utilización del lupino en la fabricación de tofu. Revista Alimentos vol. 14, N° 3, 47 (1989).
- (107) *A. Arrieta E.*: Listeria monocytogenes, contaminante de alimentos de importancia emergente. Revista Alimentos vol. 14, N° 3, 85-88 (1989).
- (108) Food Laboratory Newsletter N° 14, 29-33 (1988)
- (109) *B. Rietveld*: Incubator for technology transfer. The IDB: Inter-American Development Bank (August 1988).
- (110) *A. H. Guerrero*: Curso de creatividad. Editorial El Ateneo, Buenos Aires (1989).

