

Aditivos naturales

Luis Durán

Arbor CLXVIII, 661 (Enero 2001), 87-107 pp.

El consumidor prefiere alimentos naturales, sanos y frescos, además de agradables a la vista y al paladar, nutritivos y de fácil manejo y consumo. La tendencia a seleccionar alimentos naturales es justa y explicable, solo que no puede ser siempre complacida. En una mayoría de situaciones, en nuestra sociedad actual, adquirimos y consumimos alimentos, sometidos a tratamientos industriales o con aditivos. Pero esta limitación en nuestra capacidad de elección no es tan negativa como en principio pudiera parecer. En el caso concreto de los aditivos, es decir, de las sustancias que se añaden a los alimentos con distintos fines, se puede decir, en términos generales, que el consumidor se beneficia de su uso, en algunos casos incluso en el aspecto sanitario. Además, disponemos de un buen número de aditivos que son tan naturales como los propios alimentos. En este capítulo se ofrece información, no necesariamente exhaustiva, sobre la naturaleza de estos aditivos, más frecuentes de lo que es comúnmente conocido, y de sus aplicaciones, ventajas e inconvenientes.

Introducción

De forma espontánea, los consumidores tenemos una tendencia clara a preferir los alimentos naturales, entendiendo por tales los que no han sufrido ninguna transformación industrial para alargar su período de conservación ni tienen incorporadas sustancias extrañas, destinadas al mismo fin o a mejorar su calidad. Si nos ofrecen un alimento con

aditivos, reaccionamos pensando que no es natural. En el peor de los casos incluso pensamos que puede ser nocivo para nuestra salud. Estas reacciones tienen una justificación, derivada de la gran cantidad de información que recibimos, sobre todo a través de los medios de comunicación, sobre inadecuadas prácticas de uso de aditivos con fines exclusivamente comerciales, que pueden ir en contra de la salud o de la integridad de los consumidores y de su derecho a recibir una alimentación sana o, como mínimo, una información clara sobre los posibles efectos negativos de los productos que ingiere.

Históricamente, la humanidad ha pasado por diferentes épocas, en lo que se refiere al uso de aditivos o sustancias añadidas a los alimentos con distintos fines. En una primera fase, el hombre primitivo utilizó la sal, la miel y algunas especias para conservar los alimentos perecederos, además de recurrir a procedimientos rudimentarios, pero útiles, de conservación como el secado, la fermentación o el ahumado de carnes y pescados. Se supone que también practicó la coloración de algunos platos con polvos o extractos de plantas. En una segunda fase, en una sociedad con un cierto grado de industrialización, se inició el empleo de compuestos químicos, de conocido efecto inhibidor del desarrollo microbiano, para alargar el período de conservación de los alimentos más perecederos. Igualmente se utilizaron colorantes, algunos de ellos de origen mineral. En esta época, la fabricación de productos alimenticios estaba en manos de técnicos, procedentes de otras industrias, desconocedores de los posibles efectos en el organismo humano de las sustancias que utilizaban, como también de la eficacia sanitaria de los métodos de conservación. Además, las actividades industriales no estaban reguladas ni controladas por ningún organismo oficial, por lo que toman cuerpo técnicas y prácticas de adición de sustancias poco conocidas, que originan la desconfianza y hasta el miedo de los consumidores hacia el uso de alimentos conservados y con aditivos. Sensaciones éstas que, aunque algo debilitadas, nos han llegado hasta hoy. En una tercera fase, bien entrado el siglo XX, se inicia la reacción de las autoridades sanitarias de los países industrializados, que regulan con detalle las sustancias que pueden utilizarse, en qué alimentos y en qué proporciones máximas, para salvaguardar la salud y el bienestar de los ciudadanos.

En nuestros días, el consumidor conserva algo de esos prejuicios pero cada vez demuestra más confianza en la eficacia del control oficial, al que se someten los productos alimentarios y todas las actividades con ellos relacionadas. La prensa se encarga de informarnos de la constante lucha de las autoridades contra el fraude, la adulteración

y la contaminación de alimentos, que inevitablemente continúa y continuará. Pero lo más importante es que los técnicos y directivos de las empresas actuales, que fabrican productos alimenticios, no sólo saben cuáles son las prácticas correctas sino que son los primeros interesados en que sus productos lleguen en óptimas condiciones al consumidor. Las excepciones, como la del desgraciado caso del aceite de colza, confirman la regla.

Recientemente se puede detectar una clara tendencia de la industria a conseguir alimentos cada vez más naturales, es decir, de composición y características más próximas a los originales, respondiendo a las exigencias del consumidor actual.

Aditivos

Según la Directiva L 40/27 del Diario Oficial de la Comunidad Europea (DOCE) de 21 de diciembre de 1988, *«se entiende por «aditivo alimentario» cualquier sustancia que, normalmente, no se consuma como alimento en sí ni se use como ingrediente característico en la alimentación, independientemente de que tenga o no valor nutritivo, y cuya adición intencionada a los productos alimenticios, con un propósito tecnológico en la fase de su fabricación, transformación, preparación, tratamiento, envase, transporte y almacenamiento tenga, o pueda esperarse razonablemente que tenga, directa o indirectamente, como resultado que el propio aditivo o sus subproductos se conviertan en un componente de dichos productos alimenticios».*

Esta definición, farragosa como casi todas las definiciones legales, es sin embargo útil para distinguir entre las sustancias que actúan como tales *aditivos*, las que son *ingredientes* comunes de los alimentos y las que, añadiéndose durante los procesos de fabricación, transporte y almacenamiento, *no permanecen como componente del alimento final* que llega al consumidor. Ejemplos de estos tres grupos podrían ser, respectivamente, el ácido benzoico, el vinagre y el anhídrido carbónico, este último utilizado en cámaras o en envases para alargar la conservación de algunas frutas.

Los aditivos cumplen funciones diversas y por ello se pueden agrupar, según su cometido, en espesantes, gelificantes, estabilizadores, colorantes, edulcorantes, aromas y sabores, antioxidantes y conservadores, entre otros de menor importancia. Existen listas de aditivos permitidos en prácticamente todos los países, en los que el comercio de alimentos está organizado. La Unión Europea dispone de una lista de aditivos

permitidos para su uso en alimentos, que es aceptada en todos los países miembros, aunque se admite que cada país incorpore alguno más dentro de sus fronteras. La consideración de aditivo permitido, incluido en esta lista, no quiere decir, sin embargo, que se pueda adicionar a cualquier alimento y en cualquier proporción. De hecho, las reglamentaciones y normas emitidas para cada grupo de alimentos contienen las listas de sustancias permitidas en cada caso y las proporciones máximas de empleo. Cada una de las sustancias incluidas en esta lista tiene asignado un «número E», que sirve de identificación inequívoca, ya que los nombres químicos o comerciales varían con el idioma y pueden variar incluso dentro del mismo idioma. También es de utilidad para simplificar su declaración en etiquetas aunque este aspecto ha dado - y sigue dando - lugar a discusiones, sobre todo porque su uso tiene algo de ocultismo. ¿Quién no se ha sorprendido alguna vez al leer en una etiqueta que el alimento contiene E-334, por ejemplo? ¿Reaccionaría mejor si leyera que contiene ácido tartárico? Probablemente no, a no ser que el consumidor supiera que este nombre corresponde a un componente natural de la uva y no sospechara de algo extraño, como que podría ser un aditivo inventado por los tártaros.

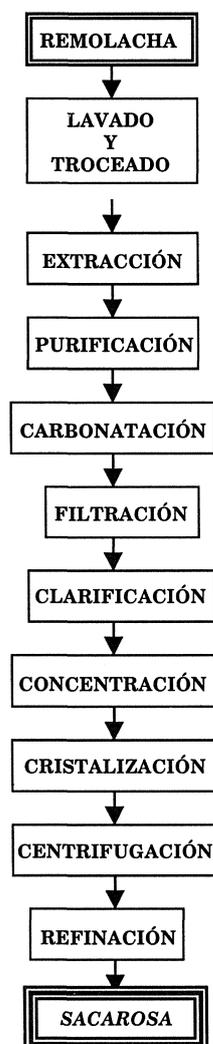
La legislación actual exige que las etiquetas de los productos alimenticios contengan una relación de los ingredientes y aditivos. El consumidor tiene derecho a estar informado de la composición de cada producto, aunque, en ocasiones, la lectura de la lista de las sustancias declaradas le asuste o, al menos, le lleve a considerar que el producto está lejos de ser natural.

Natural

El Diccionario de la Real Academia Española de 1992 define el adjetivo «natural» como: «*Perteneciente a la naturaleza o conforme a la cualidad o propiedad de las cosas*». Este concepto es manejado con soltura por los consumidores de alimentos y a menudo se relaciona, y casi se identifica, con otros conceptos como «fresco», «sano», «genuino», «casero» o «tradicional». El significado más generalizado del término es el de no sometido a procesos industriales y libre de aditivos. Esta interpretación es, en general, correcta pero en bastantes casos induce a error o, por lo menos, a una razonable duda. En general, un consumidor normal no distingue entre productos sometidos a procesos industriales que afectan a la composición química del alimento y aquellos otros que, o no la modifican o si lo hacen el resultado es la formación de

compuestos, tan naturales como los originales. El pan, el queso y el vino, que se obtienen por procesos fermentativos, se consideran naturales, sobre todo si se adquieren en un pueblo o en una tienda pequeña y no vienen envasados. El azúcar, que usamos en casa para endulzar o para preparar postres naturales se obtiene de la remolacha, o de la caña de azúcar, por un proceso industrial, algo complejo, que se esquematiza en la figura 1. El producto final es natural porque se parte de una planta y todas las operaciones son de carácter físico.

FIGURA 1. Esquema de fabricación de sacarosa



En el mercado actual existen multitud de ejemplos de productos alimenticios, a los que se ha incorporado algún aditivo natural, que merecen por ello seguir siendo considerados como alimentos naturales. A continuación se describen y comentan los aditivos naturales de uso más frecuente, clasificados según su función específica.

Espesantes, gelificantes y estabilizadores

Estos aditivos se suelen agrupar bajo la denominación de hidrocoloides, que alude a su estado físico en disolución acuosa. Son moléculas grandes, polímeros de moléculas más pequeñas, y según su composición química podemos distinguir los polisacáridos, polímeros de azúcares simples, y las proteínas, polímeros de aminoácidos. Su característica común es que todos son de origen natural, vegetal o animal, como se especifica en la tabla 1. Las pectinas se obtienen de las manzanas o de los cítricos, de los que son componentes importantes, las gomas de garrofín y de guar se extraen de semillas, los alginatos, los carragenatos y el agar de algunas especies de algas marinas, la goma arábiga es un exudado de la acacia, las gomas xantana y gelana son excretadas por determinados microorganismos, la gelatina es una proteína que se obtiene de los cartílagos de animales (principalmente de cerdo), la caseína es la proteína de la leche y las proteínas de suero de leche y de soja son obviamente de origen animal y vegetal, respectivamente. En varios países, particularmente en Iberoamérica, se trabaja en la obtención de proteínas de lupino o altramuza, para su aplicación como emulgente o estabilizador de emulsiones, en sustitución de la lecitina, otro aditivo natural pero de más alto costo.

Como se indica en la tabla 1, algunos tienen propiedades funcionales varias, pudiendo actuar como espesantes de productos líquidos (zumos, sopas), aumentando su viscosidad, como gelificantes, contribuyendo a la formación de geles en productos tales como yogures, confituras, geles de frutas (dulce de membrillo, por ejemplo), embutidos, etc. y como estabilizadores de emulsiones, tales como la mayonesa, las bebidas lácteas (batidos) o algunas salsas de aderezo. Otros, en cambio, ejercen una o dos de estas funciones solamente. En la tabla 1 se han incluido dos compuestos que, no siendo hidrocoloides, son también estabilizadores de emulsiones, de origen natural: la lecitina, que es un fosfolípido, presente en la yema de huevo (a ella debe la yema su conocida utilidad para estabilizar emulsiones culinarias) y los mono- y diglicéridos, que son ésteres de uno o dos ácidos grasos con la glicerina (composición

muy similar a la de los aceites vegetales y las grasas animales, que son triglicéridos).

TABLA 1. Hidrocoloides más utilizados como aditivos en alimentos

| HIDROCOLOIDE | Origen | | | | Uso | | | Número E |
|----------------------|---------|-------|------------|--------|----------|--------|------------|-----------|
| | Vegetal | Algas | Microbiano | Animal | Gelifica | Espesa | Estabiliza | |
| PECTINAS | X | | | | X | X | X | E 440 |
| CARRAGENATOS | | X | | | X | X | X | E 407 |
| AGAR | | X | | | X | | | E 406 |
| ALGINATOS | | X | | | X | X | X | E 401-404 |
| C M C | X | | | | | X | | E 466 |
| GOMA GUAR | X | | | | | X | | E 412 |
| G. GARROFÍN | X | | | | | X | | E 410 |
| G. XANTANA | | | X | | X | X | X | E 415 |
| G. GELANA | | | X | | X | | | E 418 |
| G. ARÁBIGA | | | | | | X | X | E 414 |
| GELATINA | | | | X | X | | | |
| CASEINATO | | | | X | X | | | |
| PROT. SUERO | | | | X | X | | | |
| PROT. SOJA | X | | | | X | | | |
| LECITINAS | X | | | X | | | X | E 322 |
| MONO Y DI-GLICÉRIDOS | X | | | | | | X | E 471 |

En términos generales puede afirmarse que estos aditivos naturales son en realidad modificadores, reforzadores de la textura de un buen número de alimentos. A ellos debemos la suave y firme consistencia de las confituras, el agradable espesor (viscosidad) de una crema o de una sopa, la conveniente estabilidad de emulsiones y salsas, la textura firme de algunos tipos de embutidos, etc. Podemos tener la tranquilidad de que un alimento espesado, gelificado o estabilizado, lo ha sido gracias a un aditivo de origen natural. Nos podemos quejar, eso sí, de que debido al uso de excesiva cantidad de estas sustancias el alimento resulte desagradable por demasiado viscoso o demasiado duro, por áspero o por lo que podíamos denominar sensación terrosa o «a tiza».

El aumento del número de preparados alimenticios con bajo o nulo contenido en grasa en el mercado es posible gracias al empleo de otras sustancias, que tratan de conseguir el efecto sensorial de los alimentos con grasa (cuerpo, cremosidad, suavidad al paladar) sin aportar los conocidos problemas que el consumo de grasas aporta a la nutrición y a la salud humanas. Los hidrocoloides más utilizados en la formulación de los alimentos dietéticos, con esta característica, son: celulosa microcristalina, carboximetilcelulosa, almidones y derivados, povidonas, maltodextrinas, y mezclas de éstos entre sí o con proteínas, como las del suero lácteo. Todas ellas son sustancias naturales pero ¿son aditivos o simplemente ingredientes? De todas formas, este dilema es de carácter legal y comercial y no afecta al consumidor, a quien sólo le importa que los componentes del alimento que ingiere sean sanos y, a ser posible, naturales.

Algunas de estas sustancias tienen otros efectos positivos para la salud humana. Las pectinas, algunos almidones y las maltodextrinas, por ejemplo, forman parte de la fibra dietética y los hidrocoloides de algas (alginatos, carragenatos) reducen el nivel de colesterol en sangre.

Colorantes naturales

Los colorantes, en general, son los aditivos más escandalosos. Se ven y en muchos casos el consumidor reacciona pensando en el aspecto negativo del uso de aditivos, la falta de naturalidad. Sin embargo, puede decirse que el empleo de colorantes responde más a exigencias de carácter estético de los consumidores que a necesidades del fabricante o del comerciante. Un ejemplo claro son las golosinas, sobre todo las destinadas a los niños, para quienes el aspecto atractivo es un factor decisivo en la aceptación o rechazo del producto. En los alimentos para adultos también ocurre algo similar. Por ejemplo, se ha intentado comercializar la mantequilla o la margarina con su aspecto natural, es decir, de color blanco grisáceo, con resultados desastrosos. El consumidor está tan acostumbrado al color amarillo «típico» de estos productos que considera extraño cualquier otro color. Lo mismo podría decirse de la paella, preparada sin colorante. La solución está en el empleo de colorantes naturales, como el azafrán en la paella, práctica extinguida por razones económicas y de suministro.

Se consideran naturales los colorantes que se obtienen de fuentes naturales, vegetales o animales, con un proceso que no implique incorporación de otras sustancias no naturales. Hay ejemplos muy claros como la clorofila o los carotenoides, el primero procedente de cualquier

planta verde y los segundos de frutas anaranjadas, como la propia naranja, o de hortalizas, como la zanahoria o el tomate (tabla 2).

TABLA 2. Colorantes naturales

| Número E | Nombre | Procedencia | Color | Alimentos en los que se usa |
|----------|-----------------------|--------------------------------|--------------------|--|
| E 163 | Antocianos | Piel de uva negra | Rojo y azul | Bebidas, licores, productos lácteos |
| E 160b | Annato | Semillas de Bixa orellana | Naranja | Productos lácteos, mantequilla, helados, pasteles |
| E 160a | Beta-caroteno | Frutos cítricos | Amarillo a naranja | Productos lácteos, mantequilla, helados, pasteles, zumos de frutas |
| E 160e | Apo-carotenal | Zanahoria | Naranja rojizo | Quesos, salsas, helados, «snacks», pasteles |
| E 161g | Cantaxantina | Zanahoria | Naranja a rojo | Pasteles, salsas, helados |
| E 160c | Paprika | Pimentón | Naranja a rojo | Productos cárnicos, quesos, aderezos, sopas |
| | Azafrán | Flores de azafrán | Amarillo | Arroces, bollería, pasteles |
| E 162 | Betaínas | Remolacha | Rojo | Helados, bebidas lácteas, mazapán |
| E 120 | Carmín (cochinilla) | Hembras de <i>Coccus cacti</i> | Rojo azulado | Bebidas, postres, bollería |
| E 140 | Clorofila y derivados | Hortalizas verdes | Verde | Caramelos, mermeladas, encurtidos |
| E 150a | Caramelo | Azúcares tostados | Pardo, marrón | Bebidas, sopas, productos lácteos, encurtidos |

Alguno de los carotenoides, como el beta-caroteno (amarillo anaranjado), puede también obtenerse de fuentes naturales por un proceso fermentativo. La fermentación reduce el contenido de otros componentes, como hidratos de carbono y proteínas, e incrementa la proporción de colorante a extraer, lo que continúa confiriéndole el carácter de natural. Sin embargo, este colorante, junto con el apo-carotenal (rojo anaranjado) y la cantaxantina (rojo), pueden obtenerse por síntesis y pierden su «naturalidad» pero si el producto, obtenido por este último método es suficientemente puro, podrá etiquetarse como «idéntico al natural».

En cualquiera de estas formas, el beta-caroteno tiene además valor nutritivo al ser activo como provitamina A. Adicionalmente, éste y otros carotenos ejercen una función preventiva de tumores en el organismo humano (ver Antioxidantes).

Además de las citadas anteriormente, las materias primas de donde se extraen colorantes naturales pueden ser insectos (caso del ácido carmínico, que se obtiene de los caparazones de cochinillas hembras), flores (antocianos, del hibisco), plantas no comestibles (clorofila, de las ortigas o de la alfalfa), algas (rodofitas y cianofitas), o incluso hongos de la especie *Monascus*. Si los consumidores supieran el origen de algunos de estos colorantes naturales, ¿los preferirían a los sintéticos, obtenidos por laboratorios de prestigio, con las máximas garantías sanitarias?

Un procedimiento prometedor para la obtención de colorantes naturales lo constituye la técnica de los cultivos celulares. El crecimiento de células de un determinado tejido, como el de zanahoria por ejemplo, puede acelerarse en condiciones apropiadas y permitir la obtención de grandes masas de células con un alto contenido del colorante deseado, que puede ser extraído con facilidad. Una de las espectaculares ventajas de este método es que no ocupa terreno de cultivo, aparte del inicial para conseguir el tejido de su correspondiente planta, por lo que su producción no depende de actividades agrícolas.

En comparación con los colorantes sintéticos y en términos generales, los naturales son más caros, menos eficaces y menos estables durante el almacenamiento. Por ello, en la actualidad su uso es limitado. Los colorantes sintéticos permitidos, libres de toxicidad y comercializados bajo controles estrictos, constituyen la alternativa más extendida y aceptada. Definitivamente, la alternativa de eliminar por completo el uso de colorantes, que ha llegado a proponerse, parece inviable en el mercado actual de la mayoría de los productos alimenticios coloreados.

La conocida frase propagandística «sin colorantes» es posible en algunos productos. Aún siendo cierta, esta declaración no es del todo ética a veces, ya que induce a pensar que todos los demás productos similares del mercado los contienen y que su adición es contraria a los intereses del consumidor. Esta frase, como otras análogas, puede incluso utilizarse para distraer la atención del consumidor en cuanto a la posible presencia de otro tipo de aditivos.

Edulcorantes

Este grupo de aditivos es, sin duda, el que disfruta de mayor aceptación por el consumidor. El gusto dulce es deseado por el hombre

desde sus primeros días. Se ha podido demostrar la favorable reacción de los recién nacidos a sustancias que producen esta sensación. La sacarosa, que comúnmente llamamos azúcar, es el compuesto patrón de los edulcorantes que, a decir de Disraeli, «*encanta a los niños y apacigua a los viejos*». Pero tanto la sacarosa (dímero de glucosa y fructosa), como otros azúcares simples o compuestos (glucosa, fructosa, maltosa, lactosa, jarabes de glucosa, miel) no se consideran aditivos sino ingredientes, que o bien forman parte del alimento o se añaden para endulzarlos. Todos estos azúcares cumplen otras funciones, además del aporte de gusto dulce, como la de dar cuerpo (textura) a los caramelos y a muchas bebidas, salsas, mermeladas y productos de pastelería, y la de aportar calorías al organismo humano, concretamente unas 4 kilocalorías (o 17 kilojulios) por gramo. Esta última función, vital en la nutrición, se ha convertido en nuestros tiempos en el mayor inconveniente para muchos consumidores, que padecen de obesidad o simplemente desean adelgazar. El consumo de azúcares supone también un problema para los diabéticos y además favorece el desarrollo de caries dental. Estos inconvenientes de la sacarosa, compartidos por los otros azúcares (excepto la fructosa, que no requiere insulina y está, por tanto, indicada para diabéticos), han llevado a la búsqueda de sustancias edulcorantes que no los presenten (Tabla 3).

TABLA 3. Edulcorantes naturales

| GRUPO | Edulcorante | Intensidad dulzor | Aporte energía (Kcal/g) | Requiere insulina | Número E |
|---------------------------|-------------|-------------------|-------------------------|-------------------|----------|
| AZÚCARES | SACAROSA | 100 ^a | 4 | SI | — |
| | GLUCOSA | 70-80 | 4 | SI | — |
| | FRUCTOSA | 130-150 | 4 | NO | — |
| | LACTOSA | 30 | 4 | SI | — |
| | MIEL | 80-100 | 4 | SI | — |
| POLIALCOHOLES | SORBITOL | 60 | 2,4 | NO | E 420 |
| | MANITOL | 40 | 2,4 | NO | E 421 |
| | MALTITOL | 95 | 2,4 | NO | E 965 |
| | LACTITOL | 40 | 2,4 | NO | E 966 |
| | XILITOL | 100 | 2,4 | NO | E 967 |
| NATURALES INTENSOS | MONELINA | 200.000 | 4,2 | NO | — |
| | TAUMATINA | 200.000 | 4,2 | NO | E 957 |
| | NEO-DHC | 200.000 | 2 | NO | E 959 |

a Referencia arbitraria de intensidad.

Los resultados más espectaculares en la sustitución del azúcar se han conseguido con el descubrimiento de los edulcorantes intensos no calóricos, tan conocidos de todos como la sacarina (el primero y el que a menudo representa al grupo), el ciclamato y el acesulfamo potásico. Pero éstos son artificiales, obtenidos por síntesis química, aunque eso sí, con características adecuadas al consumo humano, confirmadas por abundantes pruebas de ausencia de toxicidad. En Europa están admitidos con los números E 954, E 952 y E 950, respectivamente. En adelante nos ocuparemos solamente de los edulcorantes naturales.

Aunque no se consideren aditivos, ya que en realidad son componentes o ingredientes comunes de algunos alimentos, principalmente de las frutas, vale la pena comentar algunas de las características de los azúcares, distintos de la sacarosa. Uno de los más conocidos es la fructosa, cuya principal virtud es la de no necesitar insulina, por lo que es el azúcar ideal para los diabéticos. Además su poder edulcorante es algo superior al de la sacarosa, 1,3 a 1,5 veces, lo que permite usar menos proporción para endulzar y así disminuir el aporte calórico del alimento formulado, aunque su contribución energética por gramo sea igual que la del azúcar común (Tabla 3). La glucosa, cuyo poder edulcorante es inferior al de la sacarosa, 0,7 a 0,8 veces, se presenta comercialmente como jarabe de glucosa, o jarabe de maíz. Se obtiene por hidrólisis de polisacáridos abundantes en la naturaleza, como el almidón de patata o de maíz, y contiene otros azúcares, además de glucosa. Su amplio uso en la industria lo debe a su facilidad de manejo y dosificación. La lactosa, por último, es de reducido uso por su bajo poder edulcorante. Se conoce más por ser el azúcar presente en la leche y por no ser tolerada por algunos individuos.

Entre los edulcorantes naturales, presentes en el mercado actual, podemos hacer la distinción entre calóricos y no calóricos o adecuados para alimentos de bajas calorías. El grupo de los polialcoholes, sustancias que derivan de los azúcares por reducción o hidrogenación de éstos, son populares sobre todo por su uso en preparados dietéticos para diabéticos, ya que no requieren insulina en su metabolización. Excepto el xilitol, que aporta la misma intensidad de dulzor que la sacarosa, los demás son menos dulces (Tabla 3). Se encuentran en la naturaleza formando parte de la composición de algunas frutas. Son por tanto tan naturales como los azúcares aunque su consumo por encima de determinados niveles, 30 a 50 gramos diarios, puede producir algunos trastornos intestinales. Este aspecto viene normalmente declarado en la etiqueta de los productos, como las llamadas mermeladas dietéticas,

que los contienen en cantidades que no permitan alcanzar los mencionados niveles de consumo.

El interés por conseguir edulcorantes que no aporten calorías y que no sean artificiales ha conducido al descubrimiento de algunas sustancias, que hoy se usan con cierta frecuencia en alimentos para regímenes especiales. En su mayoría proceden de plantas que, de forma más o menos casual, eran conocidas por su gusto dulce. Una de estas sustancias es la taumatina, proteína extraída de los frutos de la planta africana *Taumatococcus daniellii*. Estos frutos son comúnmente utilizados por los nativos para contrarrestar la acidez de las bebidas hechas a partir de otras frutas. Es una proteína y tiene un poder edulcorante de 1600 a 2000 veces el de la sacarosa (solución al 7%), aunque adolece de un cierto regusto a regaliz. Su consideración de producto natural es incuestionable, dada su composición química, análoga a la de otras proteínas, y su obtención por extracción acuosa a partir del citado fruto. Otro edulcorante análogo al anterior es la monelina, extraída de los frutos de otra planta africana, *Dioscoreophyllum cumminsii*, que igualmente presenta un poder edulcorante de 1500 a 2000 veces el de la sacarosa. Es también una proteína y su composición química fue elucidada por investigadores de la firma Monell Chemical Senses Center, a la que debe su nombre, juntamente con Unilever Research (Krutosikova y Uher, 1992).

En los frutos cítricos se encuentran unos compuestos llamados flavonoides, entre los que están la naringina del pomelo y la neohesperidina de la naranja amarga. De ellos se obtienen, por alcalinización y posterior hidrogenación, unos compuestos entre los que destaca la neohesperidina dihidrochalcona. Este derivado tiene un sabor dulce 2000 veces más intenso que el de la sacarosa. El mayor inconveniente para su uso es el de que el dulzor se desarrolla lentamente y luego permanece durante un tiempo con un cierto regusto a regaliz y mentol.

Entre otros edulcorantes naturales de menor uso podrían citarse el esteviósido, glucósido terpénico que se extrae de la planta *Stevia rebaudiana*, cultivada en América del Sur, muy utilizado en Japón pero poco en los países occidentales y que presenta un poder edulcorante 300 veces superior a la sacarosa y la glicirricina, también un glucósido terpénico, de las raíces de la planta de regaliz (*Glycyrrhiza glabra*), con un poder edulcorante equivalente al anterior y, como es de esperar, un fuerte sabor a regaliz, por lo que sus aplicaciones son limitadas. Un caso curioso es el de la hernandulcina, que se obtiene por extracción con éter de petróleo de la planta mexicana *Lippia dulcis*, conocida por los aztecas por su sabor dulce. El nombre lo debe al médico español

Francisco Hernández, que describió la propiedad de esta planta. Es 1000 veces más dulce que la sacarosa pero su uso no se ha extendido porque su gusto dulce viene acompañado de gusto amargo y de un desagradable gusto residual.

El problema de la dependencia de la producción agrícola en determinadas zonas geográficas, a la hora de obtener los citados productos naturales, es una fuerte limitación comercial. Por ello, la investigación científica continúa en pos de alternativas de producción por síntesis, a partir de materias primas abundantes, tratando de acercarse lo más posible a la composición química de los productos naturales. En esta línea merecen citarse el aspartamo, de extendido uso actualmente, y la sucralosa, con claras posibilidades de futuro.

El aspartamo (E 951) es un dipéptido, compuesto de los aminoácidos *ácido aspártico* y *fenilalanina*. Se puede considerar, por tanto, como un fragmento de proteína. Como tal su rendimiento energético es de 4,2 kilocalorías por gramo pero como se utiliza en proporciones muy pequeñas (del orden de 1 miligramo por kilo), el aporte calórico es despreciable, lo que le confiere la calificación de edulcorante no calórico. Es del orden de 180 veces más dulce que la sacarosa. Su descubrimiento se produjo por azar, aunque como en otros casos similares (los de la penicilina y la sacarina, por ejemplo), contando con las dotes de observación del científico responsable. En este caso, en el curso de un trabajo de laboratorio, realizado en 1965 para conseguir la síntesis de un tetrapéptido, componente de una hormona, parte de una de las soluciones se derramó, manchando los dedos de J. Schlatter, investigador de la empresa Searle, de Illinois, EEUU. Cuando más tarde, Schlatter tocó su dedo con la lengua para coger una hoja de papel, percibió un fuerte sabor dulce, que le hizo seguir la pista de la sustancia causante, que era precisamente el aspartamo (Krutosikova y Uher, 1992). La obtención de este compuesto se puede realizar mediante varias rutas de síntesis. En esencia, se provoca la reacción de derivados de los aminoácidos constituyentes para conseguir su unión, eliminándose después los grupos protectores. Se consigue así un producto que, debidamente purificado, se comporta como un dipéptido natural, por lo que merece la aprobación de las legislaciones de los países más exigentes. Una importante limitación para su uso es que, debido a que contiene fenilalanina, no es tolerado por individuos que padecen fenilcetonuria. Este extremo viene indicado en la etiqueta de los preparados que lo contienen, respondiendo a las exigencias de la legislación vigente.

Todos los edulcorantes no calóricos, citados o no en este trabajo, suponen una fuerte competencia comercial para los productores de

azúcar, que aumenta a medida que crece la preocupación del consumidor por las calorías de su dieta. Para luchar contra ella, las empresas productoras de azúcar investigan para encontrar derivados de la sacarosa con propiedades «atractivas». El mayor éxito conseguido hasta ahora lo constituye la sucralosa, derivado clorado de la sacarosa, 600 veces más dulce que ésta, no calórica y no cariogénica. Sus propiedades, su estabilidad y su inocuidad han sido ampliamente demostradas pero su posible aplicación comercial a algunos alimentos no está contemplada aún en la legislación actual.

Aromas y sabores

La condimentación de alimentos con sustancias ricas en sabor para hacerlos más apetitosos es una práctica ancestral. Se tienen noticias del uso del árbol de Cassia (del que se obtiene la canela) en China hacia el año 2700 antes de Cristo. Bien conocido es el empleo de especias por los egipcios, griegos y romanos para mejorar el sabor de sus platos. Y no menos conocido el papel que las especias representaron en las Cruzadas.

Si hablamos de alimentos naturales, entendemos, en principio, que su sabor debe provenir exclusivamente de los componentes o ingredientes característicos. Sin embargo, en muchos casos se requiere reforzar el sabor natural, para conseguir un alimento más apetecible para todos los consumidores o particularmente dirigido a los consumidores de más edad. Parece ser que la capacidad de detección de los sabores disminuye con la edad (Schiffman, 1998), aunque no está claramente demostrado. Un objetivo importante de los fabricantes es uniformizar el sabor de los distintos lotes de un mismo producto, para responder a la exigencia del consumidor de encontrar productos iguales en sucesivas compras o degustaciones. Esta exigencia es una actitud generalizada, derivada del consumo de alimentos formulados en la industria, que difícilmente se puede satisfacer sin recurrir a la adición controlada de aromas o sabores.

En algunas gamas de alimentos, como los helados, yogures, bebidas lácteas, bebidas refrescantes, productos de bollería y golosinas, el uso de aditivos aromatizantes o saborizantes puede considerarse imprescindible en nuestra sociedad actual. La tendencia inicial de la industria fabricante de estos productos es la de utilizar aromas extraídos de alimentos o, al menos, de materiales vegetales o animales, compatibles con la alimentación humana. Así se consigue en un buen número de aromas comerciales, como los de fresa, melocotón, pera, etc.

La legislación española, como la de la mayoría de los países industrializados, distingue entre *sustancias aromatizantes naturales, idénticas a las naturales y artificiales*. Las primeras, las mejor aceptadas por el consumidor, son las obtenidas por procedimientos físicos apropiados (incluidos la destilación y extracción por disolventes) o procedimientos enzimáticos o microbiológicos a partir de una materia vegetal o animal en estado natural o transformada para el consumo humano por procedimientos tradicionales de preparación de productos alimenticios (incluidos el secado, el tostado y la fermentación) (Real Decreto 1477/1990 de 2 de noviembre. BOE 22/11/90). Se establecen también en esta norma legal los disolventes que pueden utilizarse para su extracción, los límites de residuos de estos disolventes o de otros posibles contaminantes y una relación de plantas y partes de plantas prohibidas en la elaboración de aromas. Esta última limitación demuestra, una vez más, que «natural» no es necesariamente sinónimo de «sano», lo que es de dominio común. En Europa se está discutiendo el establecimiento de una lista positiva de aromas naturales, lo que supone que sólo los productos especificados en ella pueden considerarse como tales. Este sistema da confianza a los usuarios pero supone un obstáculo en la investigación de nuevos aromas naturales, en la que están implicadas muchas empresas privadas y laboratorios oficiales.

Se consideran sustancias *idénticas a las naturales* a las obtenidas por síntesis química o aislada por procesos químicos y químicamente idénticas a sustancias presentes de manera natural en una materia de origen vegetal o animal. Para ellas existen también limitaciones en cuanto a los disolventes, a sus residuos y a otros posibles contaminantes. Recientemente se está estudiando la extracción de aromas con «gases supercríticos», especialmente con anhídrido carbónico (CO₂) en unas condiciones de presión y temperatura muy específicas, que permiten separar el compuesto deseado de todos los demás por disolución en dicho gas, cuya eliminación posterior está garantizada. En cualquier caso el CO₂ es totalmente inocuo. El problema que queda por resolver es el elevado costo actual de este procedimiento.

A continuación se comentan algunos aspectos interesantes de aromas y sabores muy conocidos en el mercado: la vainilla, los aromas cítricos y el gusto «umami».

Aroma de vainilla

La preferencia por los aromas naturales no encuentra siempre respuesta en el mercado de los aromas. El caso de la vainilla es muy

ilustrativo. Solamente un 3% de los aromas de vainilla, hoy en el mercado, son naturales (Benz y Muheim, 1996). Esta bajísima proporción se explica considerando los siguientes datos: El producto natural se obtiene de las vainas de la planta del mismo nombre (de la familia de las orquidáceas), de la que se producen sólo 1.800 toneladas anuales en todo el mundo, o mejor dicho, en climas subtropicales casi exclusivamente. Las vainas recolectadas se someten a un largo proceso de tratamiento con agua caliente, fermentación, secado y maduración. Finalmente se extrae la vainillina (principal sustancia responsable del aroma), que se encuentra en una proporción del 2% del peso de las vainas. El resultado final es un producto que puede variar en calidad y características aromáticas, según la variedad de planta utilizada y según las condiciones del proceso de extracción. Por el contrario, se dispone, desde finales del siglo XIX, de un procedimiento patentado por una empresa alemana, que permite obtener vainillina de alta pureza, perfectamente estandarizada, a partir de distintas materias vegetales, lo que explica que prácticamente toda la vainilla producida en la actualidad (del orden de 12.000 toneladas anuales) lo sea por este proceso y calificada como *idéntica al natural*. Queda bien claro que mandan los intereses comerciales, pero en éste como en otros casos, juegan a favor del consumidor o, al menos, de la economía del consumidor sin menoscabo de su salud.

Una alternativa, considerada y estudiada recientemente, es el empleo de procesos biotecnológicos. Con ellos, en principio, se puede obtener la vainillina de forma natural, según los requisitos legales, y con un rendimiento mayor y un costo menor que el que se emplea actualmente para conseguir el producto natural. Estos métodos van desde el cultivo de células de raíces de la planta *Vanilla planifolia*, enriquecidas con ácido ferúlico (precursor de la vainillina) hasta el cultivo en medios adecuados de hongos que la producen. Hasta el momento los rendimientos no parecen ofrecer condiciones suficientes para competir con los que hoy están en el mercado.

Aceites esenciales de cítricos

Un grupo importante de aromas naturales lo constituyen estos aceites esenciales, llamados así precisamente por su uso como esencias desde la antigüedad. En la naturaleza estos aceites se encuentran en glándulas existentes en el flavedo o parte coloreada de la corteza de los frutos cítricos (naranja, limón, pomelo, etc.). Se obtienen prensando las cortezas o rascándolas con púas de acero y separando posteriormente

el aceite del tejido restante y del agua, mediante el uso de potentes centrífugas. Se consigue así un producto que tiene exactamente la misma composición que el contenido en las células vegetales, siempre que se evite la oxidación por el aire. Su carácter natural es, por tanto, indiscutible y su uso está muy extendido en bebidas refrescantes, helados, yogures y productos de pastelería.

En su composición entran terpenos (principalmente limoneno), compuestos oxigenados (aldehidos, cetonas, ésteres y alcoholes), carotenoides y ceras o parafinas. Los compuestos oxigenados son los principales responsables del aroma frutal típico. La esencia de naranja aporta también color, debido a los carotenoides que contiene, lo que resulta deseable en el caso de usarse para aromatizar bebidas refrescantes.

Sabor «umami»

El término «umami» es japonés y se aplica en este país al gusto que producen determinadas sustancias, frecuentes en su dieta. Desconocido en Occidente hasta hace unas décadas, este concepto ha entrado con fuerza de la mano de un compuesto denominado glutamato monosódico, ampliamente utilizado en la condimentación de carnes, pescados y salsas. El efecto principal de este compuesto es el de reforzar los sabores propios de estos alimentos. En España, como en otros países occidentales, se presenta mayoritariamente formando parte esencial de los cubitos o preparados reforzadores del sabor de las sopas y otros platos. Además forma parte de los condimentos de un gran número de platos preparados congelados, refrigerados o enlatados.

El glutamato monosódico es un derivado sódico de un aminoácido (ácido glutámico), que forma parte de las proteínas. Su consideración de aditivo natural se debe no sólo a su composición sino también a que se obtiene por fermentación de materias primas como las melazas del azúcar de caña o de remolacha y de los jarabes de maíz, mediante el cultivo de una bacteria llamada *Corynebacterium glutamicum*, es decir, por un proceso biotecnológico. En la lista de aditivos permitidos en Europa figura con el número E621, que lo distingue de otros similares (E620: ácido glutámico; E622: Glutamato monopotásico; E623: Digtutamato cálcico; E624: Glutamato monoamónico y E625: Digtutamato magnésico) y de parecidas funciones, aunque de menor efecto reforzador del sabor.

Este efecto, sobre todo el de reforzar el sabor a carne, se conseguía tradicionalmente en los países occidentales con el conocido «extracto de carne», especie de oscuro jarabe (no dulce) de fuerte olor envasado

en tarros de vidrio. Hoy se ha sustituido casi en su totalidad por el mencionado glutamato y por otros aditivos del grupo de los ribonucleótidos. Concretamente el 5'-monofosfato de inosina y el 5'-monofosfato de guanosina presentan también las características antes mencionadas y están admitidos en Europa con los números E634 para los derivados cálcicos y E635 para los disódicos. Se obtienen por vía enzimática a partir del ácido ribonucleico (ARN), constituyente de todas las células.

Antioxidantes

Algunos alimentos sufren oxidaciones durante el almacenamiento, sobre todo si se exponen a la acción del oxígeno y de la luz, que pueden perjudicar sus características sensoriales, principalmente color y sabor. Una forma de evitarlo es añadir sustancias antioxidantes. La mayoría de estos aditivos se obtienen por síntesis química.

Hay antioxidantes naturales que se vienen utilizando con cierta frecuencia, para inhibir o reducir la oxidación de algunos alimentos. Los ejemplos más conocidos son el ácido ascórbico en los zumos de frutas y los tocoferoles en aceites y emulsiones, empleados para evitar el pardeamiento de los primeros y el enranciamiento de los segundos.

En la década de los 80 se empezó a investigar sobre las reacciones de oxidación de las células del cuerpo humano, sus consecuencias negativas para la salud y los posibles remedios. La oxidación de las células conduce al desarrollo de cáncer de diferentes tipos, a enfermedades cardiovasculares y a cataratas. Los antioxidantes actúan reduciendo estos efectos, sobre todo con carácter preventivo. Se han comprobado los resultados positivos de la adición de ácido ascórbico (vitamina C), tocoferoles (vitamina E) y beta-caroteno (vitamina A) en la reducción de la incidencia de las citadas enfermedades. Estos tres funcionan también como vitaminas y el último, además, actúa como colorante, como se ha comentado antes. Otros compuestos «fitoquímicos», como se ha dado en llamar a un grupo de componentes de las frutas y hortalizas con propiedades favorables para la salud humana, son los flavonoides, citados en el apartado de colorantes naturales, que también actúan como antioxidantes.

Conservadores

De forma general y simplificada se puede afirmar que la conservación o extensión del período de almacenamiento de un alimento, en con-

diciones adecuadas de consumo, se consigue mediante procesos tecnológicos, como la esterilización térmica (conservas enlatadas), el secado, la congelación y otros, o mediante el uso de aditivos, que al inhibir el crecimiento de microorganismos impiden o retrasan la alteración microbiana. La tendencia general de la industria es la de reducir al mínimo el uso de estos aditivos y conseguir la conservación de los alimentos por métodos físicos como los ya citados. En todo caso, combinar el uso de aditivos en pequeñas dosis para complementar el efecto de los procesos térmicos, por ejemplo.

La mayoría de estos aditivos son artificiales, como el ácido benzoico o el sórbico. En los alimentos, en los que está permitido su uso y a los niveles de concentración a los que se usan, del orden de un gramo por kilo de producto, no presentan problemas de toxicidad. Entre los compuestos naturales que pueden utilizarse para conservar, o al menos para complementar la acción de los tratamientos físicos, se encuentran los ácidos cítrico, acético y láctico.

El más conocido y utilizado es el ácido cítrico, componente de la mayoría de los alimentos vegetales y especialmente de los frutos cítricos. Su amplio uso lo debe a que, además de favorecer la conservación por aumento de la acidez, ejerce otras funciones de interés: mejora el sabor de muchos preparados vegetales y cárnicos, tiene un efecto antioxidante y previene o disminuye el pardeamiento de algunas frutas (manzana) y hortalizas (alcachofas). Se obtenía por extracción a partir de cítricos, como el limón, pero hoy se fabrica esencialmente por procedimientos biotecnológicos, concretamente por fermentación de materias primas como el almidón de maíz, las melazas o el azúcar de caña o de remolacha, mediante la acción del hongo *Aspergillus niger*, con rendimientos elevados. Otro caso similar es el del ácido láctico, componente de los yogures y de otros fermentados lácteos así como de las aceitunas, pepinillos y encurtidos de otras hortalizas. Hasta hace poco, el ácido láctico, comercializado como aditivo, se obtenía por síntesis a partir de derivados del petróleo. En la actualidad se calcula que más de la mitad del láctico usado en los alimentos es de origen microbiano: se obtiene por fermentación de azúcares mediante el cultivo de lactobacilos, con rendimientos aceptables.

Muchas sustancias naturales, sobre todo componentes de especias y condimentos, tienen efecto conservador. Conocida es la propiedad de alargar la duración de alimentos de las especias como la pimienta y el clavo o de condimentos como los ajos y las cebollas, probablemente los primeros conservadores utilizados por el hombre, junto con el empleo de la sal y el vinagre.

La fermentación de alimentos es un proceso biológico, en el que un determinado tipo de microorganismo consigue desplazar a todos los otros gérmenes y realizar su función de convertir las materias primas, por ejemplo leche, uva o aceitunas, en otro producto deseado como los yogures, el vino o los encurtidos. Lo que quiere decir que las bacterias poseen compuestos capaces de inhibir el crecimiento de otras especies. A estos compuestos se les llama bacteriocinas y pueden actuar como conservadores, en este caso de carácter natural. El más conocido es la nisina (E 234), producida por bacterias lácticas y utilizada principalmente en la conservación de productos lácteos. Su eficacia contra el desarrollo de la *Listeria monocytogenes* ha ampliado su uso recientemente.

Bibliografía

- BENZ, I. y MUHEIM, A. (1996): *Biotechnological production of vanillin. En: Flavour Science. Recent developments.* Editores: Taylor, A.J. y Mottram, D.S. The Royal Society of Chemistry. Cambridge, Reino Unido.
- FURIA, T.E. (1972): CRC Handbook of Food Additives.
- KRUTOSIKOVA, A y UHER, M. (1992): *Natural and synthetic sweet substances.* Editorial Ellis Horwood.
- MADRID VICENTE, A. (1987): *Manual de utilización de los aditivos en alimentos y bebidas.*
- MULTON, J.L. (1992): *Le sucre, les sucres, les edulcorants et les glucides de charge dans les I. A. A.* Tec & Doc Lavoisier
- O'BRIEN NABORS, L. y GELARDI, R.C. (1991): *Alternative sweeteners.* Marcel Dekker Inc.
- SCHIFFMAN, S.S. (1998): *Sensory enhancement of foods for the elderly with monosodium glutamate and flavors.* Food Reviews International, 14 (2/3) 321-333.
- SMITH, J. (1991): *Food additive user's handbook.* Blackie-&Son-Ltd.