



ADITIVOS ALIMENTARIOS

Dr. Francisco C. Ibáñez (Prof. TU); Dra. Paloma Torre (Prof. TU); Dra. Aurora Irigoyen (Ay)

Área de Nutrición y Bromatología
Universidad Pública de Navarra

1. INTRODUCCIÓN



La incorporación de sustancias a los productos alimenticios, aunque de forma accidental, posiblemente tenga sus orígenes en el Paleolítico: la exposición de los alimentos al humo¹ procedente de un fuego favorecía su conservación. Posteriormente, en el Neolítico, cuando el hombre desarrolla la agricultura y la ganadería, se ve obligado a manipular los alimentos con el fin de que resulten más apetecibles o que se conserven mejor. Con el primer objetivo se utilizaron, entre otros, el azafrán y la cochinilla y con el segundo, se recurrió a la sal y al vinagre. El empleo de estas y otras muchas sustancias era empírico, pero con los avances experimentados por la química en el siglo XVIII y con las nuevas necesidades de la industria agroalimentaria del siglo XIX, la búsqueda de compuestos para añadir a los alimentos se hace sistemática. No es hasta finales de este siglo cuando en el lenguaje alimentario se incluye el término “aditivo”². Y se hace de un modo confuso, ya que bajo esta denominación también se agrupaban diversas sustancias con distintos efectos sobre la salud humana: las especias, los enriquecedores, los coadyuvantes tecnológicos³, las impurezas⁴ y los contaminantes⁵.

Hoy en día, y según el *Codex alimentarius*⁶, el concepto de aditivo se refiere a cualquier sustancia que, independientemente de su valor nutricional, se añade intencionadamente a un alimento con fines tecnológicos, en cantidades controladas.

2. LA REGULACIÓN LEGAL DE LOS ADITIVOS

El uso generalizado que la industria alimentaria actualmente hace de tipo de sustancias obliga a establecer unos mecanismos de control que regulen su correcta utilización y que verifiquen sus resultados. Para que una sustancia sea admitida como aditivo debe estar bien caracterizada químicamente y debe superar los controles toxicológicos establecidos por parte de los correspondientes organismos sanitarios. Asimismo, ha de demostrarse su necesidad de tal modo que su uso suponga ventajas tecnológicas y beneficios para el consumidor. Los motivos por los que deberá establecerse dicha necesidad son:

- Conservar la calidad nutritiva de un alimento.
- Proporcionar alimentos con destino a un grupo de consumidores con necesidades dietéticas especiales.
- Aumentar la estabilidad de un alimento o mejorar sus propiedades organolépticas.
- Favorecer los procesos de fabricación, transformación o almacenamiento de un alimento, siempre que no se enmascare materias primas defectuosas o prácticas de fabricación inadecuadas.



La FAO, con sede en Roma, tiene entre otras funciones recopilar información sobre la inocuidad de los alimentos para proteger a los consumidores.

Son varios los organismos con competencias en materia de aditivos alimentarios. Así, la Organización para la Alimentación y la Agricultura (FAO), en colaboración con la Organización Mundial de la Salud (OMS), creó un conjunto de comités que evalúan diversos aspectos de los aditivos.

En la Unión Europea, previo estudio del Comité Científico de la Alimentación Humana, el Consejo de Europa ha emitido Directivas para armonizar la legislación de los países miembros en materia de aditivos. En este sentido se toma

¹ El ahumado de los alimentos no sólo confiere unas cualidades sensoriales típicas, sino que incorpora sustancias presentes en el humo con capacidad para disminuir la alteración de los mismos.

² Para que una sustancia reciba este calificativo su inocuidad debe estar suficientemente comprobada y legalmente aceptada.

³ Tales compuestos, que no se consumen como ingredientes alimentarios por sí mismos, se añaden intencionadamente con una finalidad tecnológica durante el tratamiento o elaboración de los alimentos.

⁴ Sustancia o material cuya presencia no está permitida en el alimento, bien porque no es comestible, bien porque resulta de un tratamiento tecnológico insuficiente o bien porque indique un deficiente estado higiénico sanitario.

⁵ Agente de naturaleza física, química o biológica que modifica la naturaleza del alimento resultando inaceptable para el consumo.

⁶ Este nombre se ha tomado prestado del *Codex alimentarius austriacus* (1897-1922). El actual *Codex alimentarius* fue propuesto por la FAO en 1961 y reconocido en 1963 por la OMS. Este código alimentario se ha convertido en un punto de referencia mundial para los organismos nacionales de control de los alimentos y el comercio alimentario internacional.

como referencia la Directiva 89/107/CEE, que se desarrolla a través de las Directivas 94/35/CEE (sobre edulcorantes), 94/36/CEE (sobre colorantes) y 95/2/CEE (sobre aditivos distintos de colorantes y edulcorantes).

En España, las primeras disposiciones sobre la definición y uso de los aditivos corresponden al Código Alimentario Español (Decreto 2484/1967), el cuerpo de normas básicas y sistematizadas relativas a los alimentos. Además, la Reglamentación técnico-sanitaria de aditivos alimentarios (Real Decreto 3177/1983), desarrolla los requisitos que deben cumplir estas sustancias, así como la lista autorizada de las mismas.

Los sistemas de regulación de los aditivos pueden estar basados en las llamadas listas positivas⁷ o listas negativas⁸. Las primeras pueden ser *horizontales*, cuando enumeran las sustancias admitidas como aditivos, pero sin establecer los alimentos a los que se puede agregar ni la dosis de adición (las Directivas de la UE, destinadas a la armonización de las normativas de los países miembros son un ejemplo) o *verticales*, si presentan las sustancias admitidas como aditivos señalando los alimentos a los que se incorporan, así como las dosis máximas permitidas. El uso de una sustancia no incluida en la lista, o en el caso de que figure en la lista y se añada a un alimento no autorizado o en una dosis superior a la establecida, da lugar a una infracción de la reglamentación.

Ahora bien, el que se recoja legalmente la posibilidad de utilizar sustancias como aditivos, no significa que su uso sea obligatorio, sino que, si es necesaria su incorporación, sólo podrán emplearse en los alimentos señalados. Hay que indicar, sin embargo, que la filosofía actual en el campo de la industria alimentaria es el de incorporar lo menos posible cualquier sustancia, ya sea como aditivo o como coadyuvante, y se recurre a métodos físicos que permitan una mejor manipulación y procesado de las materias primas, así como una óptima conservación del producto final.

Para la identificación de los aditivos se sigue la numeración asignada por la UE, que va precedida por la letra E. Cuando no figure ninguna letra antes del número, se referirá a sustancias que, a pesar de estar autorizado su uso, se consideran como provisionales. La cifra de las centenas indica el tipo de función que realiza un aditivo, de acuerdo con la siguiente lista:

- 1XX. Colorantes.
- 2XX. Conservantes.
- 3XX. Antioxidantes y reguladores del pH.
- 4XX. Agentes que actúan sobre la textura (estabilizantes, espesantes, gelificantes y emulsionantes).
- 5XX. Correctores de la acidez y sustancias minerales.
- 6XX. Potenciadores del sabor.
- 9XX. Otros aditivos (agentes de recubrimiento, gases de envasado y edulcorantes).
- 11XX. Enzimas.
- 14XX. Almidones modificados

En nuestro país, y hasta hace escasas fechas, se también se utilizaba un código basado en el prefijo H-, y que se destinaba a sustancias aún no recogidas como aditivos alimentarios en la normativa europea.

3. LA SEGURIDAD DE LOS ADITIVOS

Para regular la incorporación de una sustancia a los alimentos son necesarias unas pruebas que aseguren su inocuidad a las dosis idóneas para su uso. Se puede definir la toxicidad de una sustancia como su capacidad para producir efectos nocivos en un organismo vivo. Esta toxicidad depende de factores tales como: dosis (cantidad de sustancia absorbida), frecuencia de administración (única o repetida), grado de toxicidad de la sustancia y tiempo para que se manifiesten los efectos.

Dadas las exigencias de seguridad obligada para los aditivos, el Comité Mixto FAO/OMS de Expertos en Aditivos Alimentarios estableció que los aditivos deben someterse a estudios de *toxicidad aguda* (ensayos a intervalos de 24 horas), *de corta duración* (ensayos durante un período de hasta 90 días) y *crónica* (ensayos durante toda la vida o a varias generaciones de animales de vida corta), así como de teratogénesis⁹, de carcinogénesis¹⁰ y mutagénesis.

Para establecer la cantidad máxima de un compuesto que puede consumirse diariamente durante toda la vida, sin que se pueda acusar un riesgo apreciable para la salud humana, se ha definido la *Ingesta Diaria Aceptable* (IDA), expresada en mg de aditivo por Kg de peso corporal (tabla 1). Para su cálculo se toma la dosis que no haya causado ningún efecto toxicológico en la especie animal más sensible y se reduce mediante un factor de seguridad para aplicarlo al uso humano. Normalmente se admite un factor de seguridad de 100, aunque en algunos casos también puede usarse un factor de 1000.

⁷ En la actualidad el uso de los aditivos se regula mediante el denominado sistema de listas abiertas: para cada tipo de alimento se autorizan unos aditivos determinados. Tales listas señalan que sólo las sustancias en ellas recogidas pueden ser utilizadas, con exclusión de cualquier otra. Estas listas se consideran abiertas, es decir, que los aditivos que figuran en estas listas pueden ser retirados si así lo aconsejan los estudios toxicológicos y que se pueden incluir nuevos aditivos. Estas listas se pueden confeccionar a través de las listas horizontales o por medio de listas verticales.

⁸ Este tipo de listas, las primeras propuestas, recogían un conjunto de compuestos que no podían utilizarse en los alimentos. Así pues, cualquier sustancia que no figurara en la mencionada lista podía añadirse a los alimentos. Sin embargo, tal sistema implica serios peligros, ya que cualquier sustancia nueva podía incorporarse a los productos alimenticios, aunque se desconocieran sus posibles efectos tóxicos.

⁹ Estos ensayos tienen como objetivo estudiar si la sustancia ensayada pasa al embrión causándole la muerte o le genera malformaciones.

¹⁰ Tienen como finalidad evidenciar el proceso por el cual las células se dividen con una frecuencia superior a la normal. Una sustancia se considera cancerígena si induce tumores que no se forman espontáneamente o si aumenta la frecuencia de determinados tumores.

Tabla 1. Tipos de ingesta diaria aceptable (IDA), fijadas por el Comité de Expertos sobre Aditivos Alimentarios de la Junta FAO/OMS, para la clasificación de las sustancias según criterios toxicológicos.

IDA	Observaciones sobre la sustancia
no especificada	La toxicidad es tan baja que no representa ningún peligro para la salud.
temporal	El uso de la sustancia es seguro a corto plazo, pero se necesita más información a largo plazo.
sin asignar	Cuando no hay datos disponibles o cuando la toxicidad es tal que hace desaconsejable su uso.

4. COLORANTES

La primera sensación percibida en un alimento, que incluso influye sobre el sabor y el olor, es el color. Pero los alimentos naturales poseen un color que varía tanto con la estacionalidad de la materia prima como con los tratamientos tecnológicos aplicados en su procesado. Así que para hacerlos atractivos a los consumidores deben colorearse artificialmente. Más aún, el coloreado puede condicionar el éxito o fracaso comercial de un producto. Para ello se pueden utilizar sustancias obtenidas de fuentes naturales o preparadas por métodos físicos o químicos. Pero no todas las sustancias colorantes son adecuadas con fines alimentarios, ya que algunas incluso pueden resultar perjudiciales para la salud. Tal es el caso de derivados de cobre, plomo y arsénico, que se usaron en el siglo XIX para colorear fraudulentamente los alimentos. Inicialmente se sustituyeron los colorantes naturales por los sintéticos, por ser inestables con el tiempo. Actualmente, y en la medida de lo posible, se recurre a colorantes naturales en lugar de sintéticos, ya que existe una presión importante por parte de los consumidores.

Salvo que se indique lo contrario, no pueden incorporarse colorantes (ni los legalmente aceptados) a los alimentos que no se someten a tratamiento para modificar su estado inicial. Este es el caso de la carne cruda (entera, troceada o picada).

a. Colorantes naturales

En sentido estricto, solo sería natural el color que un alimento tiene por sí mismo. El que se incorpora se obtiene de materiales biológicos no alimentarios (por ejemplo, plantas o insectos) o bien se forman espontáneamente al calentar un alimento, como es el caso del caramelo. Los colorantes naturales son considerados, en general, como inocuos y las limitaciones específicas en su utilización son menores que las que afectan a los colorantes de síntesis.

Tabla 2. Colorantes naturales de uso más frecuentes que están autorizados en la UE.

Nombre	Obtención	Aplicación	Efectos y límites
Curcumina	Rizoma de la cúrcuma (<i>Curcuma longa</i>)	Color amarillo intenso (<i>curry</i>). Confituras, mermeladas, etc. Embutidos picados (crudos y cocidos).	Baja absorción en el intestino, Toxicidad reducida. En algunos experimentos realizados con animales se han observado efectos teratógenos.
Cochinilla Carmín Ácido carmínico	Hembras del insecto <i>Dactylopus coccus</i> , parásitos de algunas especies de cactus.	Color rojo muy variable, utilizándose en conservas vegetales, mermeladas, helados, productos cárnicos y bebidas alcohólicas y no alcohólicas.	Se han señalado respuestas alérgicas en sujetos que han consumido bebidas con este colorante. IDA: sin asignar.
Clorofilas	Algas	Color verde característico aplicado a chicle, helados y bebidas refrescantes.	Baja absorción intestinal. IDA: sin asignar.
Caramelo	Calentamiento de azúcar (sacarosa y otros)	Productos de bollería, repostería y helados. Bebidas de cola y alcohólicas (ron, coñac, etc.).	El 50% del caramelo son azúcares asimilables. Dosis de hasta 18 g/día tienen un ligero efecto laxante. IDA: sin asignar.
Carotenoides	Capsantina: pimiento rojo y del pimentón Licopeno: tomate.	Fabricación de embutidos Bebidas refrescantes	Absorción intestinal muy baja. IDA: 5 mg/Kg peso.
Rojo de remolacha Betaína	Remolacha roja (<i>Beta vulgaris</i>)	Productos de repostería, helados y derivados lácteos dirigidos al público infantil. Bebidas refrescantes, conservas vegetales y mermeladas, conservas de pescado	Baja absorción intestinal. El colorante absorbido se elimina sin cambios por la orina.

b. Colorantes sintéticos

El coloreado de los alimentos alcanzó su apogeo con el desarrollo en el siglo XIX de la industria de los colorantes orgánicos de síntesis. Ya en 1860 se coloreaba el vino en Francia con fucsina; más adelante se colorearon los macarones y la mantequilla con dinitrocresol, etc. En los últimos años el interés de los consumidores por la seguridad de los

alimentos ha llevado a muchas empresas a revisar la formulación de sus productos y sustituir cuando es tecnológicamente factible los colorantes artificiales por otros naturales. Además, aunque en general son más resistentes que los colorantes naturales, los colorantes sintéticos presentan también problemas en su uso; por ejemplo, en muchos casos se decoloran por acción del ácido ascórbico, efecto importante en el caso de las bebidas refrescantes, en que esta sustancia se utiliza como antioxidante.

ADITIVOS Y DESINFORMACIÓN

A partir de la 2ª Guerra Mundial, se despertó una preocupación por todo lo referente a los alimentos, especialmente en lo que se relaciona con el cáncer. Algunos aditivos han sido acusados de cancerígenos o como precursores de cancerígenos. Los más cuestionados han sido las sales de nitratos y nitritos, el ciclamato y la sacarina y los carragenanos. Sin embargo, y a nivel popular, el fenómeno más sorprendente en torno a los aditivos ha sido el conocido como la "lista de Villejuif" (figura 1). Esta consiste en un listado de aditivos, siguiendo la numeración de la normativa comunitaria, acompañados de sus supuestos efectos sobre la salud, en tono catastrofista. Dicha lista apareció en 1973 en esta

ciudad francesa, situada cerca de París, coincidiendo con un conflicto laboral de una fábrica de bebidas refrescantes situada en la localidad. En la lista figuraba como origen de la información el "Hospital de Villejuif", un conjunto de centros sanitarios de enseñanza e investigación (*Institut Gustave Roussy* y *Hôpital Paul Brousse*), vinculados a la Facultad de Medicina París-Sur. La mencionada lista considera al E-330 (ácido cítrico) como el aditivo más peligroso y cancerígeno, y clasifica como inofensivos a otros de uso restringido. Los desmentidos reiterados en los medios de difusión por parte de los centros de Villejuif no han tenido un efecto.

HOSPITAL DE VILLEJUIF (PARÍS)

Todos estos aditivos están autorizados en Francia y España actualmente. Es, sin embargo, nuestro deber dar constancia de lo que realmente son.

¡Frene la utilización de estos aditivos seleccionando los productos que compra!

¡Es el consumidor quien condiciona las opciones de los fabricantes!.

¡¡¡ PIENSE EN LA SALUD DE UD. Y DE LOS SUYOS!!!.

Reproduzca este documento, distribúyalo en su entorno, cuélguelo en sitios visibles y, sobre todo, utilícelo.

MALOS: Tóxicos, cancerígenos, productores de sensibilidad cutánea, perturbaciones intestinales y digestivas, accidentes vasculares, cálculos renales, colesterol, trastornos dermatológicos, destrucción de vitamina B.

E-102	Cancerígeno	E-220	Cancerígeno. Trastornos de piel. Destruye la vitamina B12.	E-321	Colesterol
E-110	Cancerígeno	E-221	Perturbaciones intestinales	E-330	El más peligroso: cancerígeno, perturbaciones de digestión.
E-120	Cancerígeno	E-222	Perturbaciones intestinales	E-338	Sospechoso cancerígeno
E-123	Cancerígeno	E-223	Perturbaciones intestinales	E-339	Trastornos digestivos
E-124	Cancerígeno	E-225	Cancerígeno	E-341	Sospechoso cancerígeno
E-125	Cancerígeno	E-228	Perturbaciones intestinales	E-400	Trastornos digestivos
E-127	Cancerígeno	E-230	Cancerígeno. Accidentes vasculares (productos de charcutería)	E-407	Cancerígeno
E-131	Cancerígeno	E-232	Trastornos de la piel	E-447	Cálculos renales
E-141	Sospechoso	E-233	Trastornos de la piel	E-450	Cancerígeno
E-147	Cancerígeno	E-250	Cancerígeno	E-460	Sospechoso cancerígeno
E-150	Sospechoso	E-251	Cancerígeno. Accidentes vasculares (embutidos y charcutería).	E-461	Sospechoso cancerígeno. Trastornos digestivos.
E-171	Sospechoso	E-252	Cancerígeno (embutidos y charcutería)	E-462	Sospechoso cancerígeno
E-210	Cancerígeno	E-311	Cancerígeno. Sensibilidad cutánea, perturbación de digestión	E-463	Sosp. cancerígeno. Trast. digestiv.
E-211	Cancerígeno	E-312	Sensibilidad cutánea	E-466	Sosp. cancerígeno. Trast. digestiv.
E-212	Cancerígeno	E-320	Colesterol	E-467	Sosp. cancerígeno. Trast. digestiv.
E-213	Cancerígeno			E-477	Sospechoso cancerígeno
E-214	Cancerígeno				
E-215	Sospechoso				
E-216	Sospechoso				
E-217	Sospechoso				

INOFENSIVOS: E-100; 101; 102; 104; 105; 111; 121; 122; 132; 140; 151; 160; 161; 162; 170; 174; 175; 180; 200; 201; 202; 236; 237; 239; 250; 251; 270; 280; 281; 290; 293; 300; 301; 304; 305; 306; 307; 308; 309; 322; 325; 327; 331; 332; 333; 334; 335; 336; 337; 401; 402; 401; 411; 412; 414; 420; 421; 440; 471; 472; 473; 474; 475; 480.

Facsímil del pasquín que circuló en los años 70 y que reproduce la ya famosa "lista del Hospital de Villejuif". Aún siendo errónea, actualmente se difunde en ciertos sitios de la red Internet que manifiestan su preocupación por temas de salud y ecología.

La preocupación por la seguridad en el uso de los colorantes sintéticos ha hecho que hayan sido estudiados de forma exhaustiva sus efectos sobre la salud, mucho más que la mayoría de los colorantes naturales. Ello ha llevado a reducir progresivamente el número de colorantes utilizables, aunque al contrario de lo que sucede en los otros grupos de aditivos, existan grandes variaciones de un país a otro. Por ejemplo, en los países nórdicos están prohibidos prácticamente todos los de síntesis, mientras que en Estados Unidos no están autorizados algunos de los utilizados en Europa, pero sí

lo están otros que no se utilizan aquí. Además cada colorante tiene por sí mismo un límite que varía según la sustancia de que se trate y del alimento en el que se utilice. La tendencia actual es a limitar mas aún tanto los productos utilizables como las cantidades que pueden añadirse.

Tabla 3. Colorantes sintéticos más utilizados en la UE.

Nombre	Característica	Aplicación	Efectos y límites
Cantaxantina:	Color rojo estable	Se aplica al pienso de piscifactorías (salmón y trucha).	Se le asocia a lesiones en la retina. IDA: 0,03 mg/Kg peso.
Tartracina	Color amarillo limón	Productos de repostería, fabricación de galletas, de derivados cárnicos, sopas preparadas, conservas vegetales, bebidas refrescantes Condimento sucedáneo del azafrán	Produce reacción alérgica en sujetos con intolerancia a la aspirina (10%) y en asmáticos (alrededor del 4%). IDA: hasta 7,5 mg por Kg.
Rojo cochinilla A	Color de "fresa"	Confitería, repostería helados y derivados cárnicos.	Efectos cancerígenos discutibles. IDA: hasta 4 mg/Kg.
Amarillo de quinoleína	Color de "naranja"	Bebidas refrescantes y en bebidas alcohólicas,	Se absorbe menos del 3% en el aparato digestivo. IDA: hasta 0,5 mg/Kg.
Eritrosina	Color de "fresa" poco estable, especialmente en presencia de vitamina C	Postres lácteos con sabor de fresa. Confitería y derivados cárnicos.	Baja absorción intestinal. IDA: hasta 0,6 mg/kg.

5. CONSERVANTES

La principal causa de deterioro de los alimentos es la actividad de los microorganismos (bacterias, levaduras y mohos). El problema de las alteraciones microbianas de los alimentos tiene implicaciones económicas, tanto para los fabricantes (deterioro de materias primas y productos elaborados, pérdida de la imagen de marca, etc.) como para distribuidores y consumidores (deterioro de productos después de su adquisición y antes de su consumo). A los métodos físicos, como el calentamiento, deshidratación, irradiación o congelación, pueden asociarse métodos químicos que causen la muerte de los microorganismos o que al menos eviten su crecimiento.

Tabla 4. Aditivos con actividad conservante más utilizados en la UE.

Nombre	Característica	Aplicación	Efectos y límites
Ácido sórbico	Ácido graso insaturado muy poco soluble en agua y presente en algunos vegetales.	Pan envasado. y bollería. Concentrados de zumos. Postres a base de leche. Quesos fundido, en lonchas, etc. Aperitivos a base de cereales.	Metabólicamente se comporta como los demás ácidos grasos, es decir, se absorbe y se utiliza como una fuente de energía. IDA: 25 mg/Kg peso
Ácido benzoico	Actividad antimicrobiana descubierta en 1875. Presente de forma natural en canela o ciruelas	Bebidas aromatizadas. Cerveza sin alcohol. Mermeladas y confituras. Salsas de tomate o pimiento.	Se absorbe rápidamente en el intestino, eliminándose también con rapidez en la orina. No tiene efectos acumulativos. IDA: 5 mg/Kg peso
Anhídrido sulfuroso	Uno de los más antiguos conservantes. Eficaz en medio ácido, contra bacterias, mohos levaduras.	Zumos de uva, mostos, vinos, sidra y vinagre. Cefalópodos y crustáceos frescos y congelados.	Destruye la tiamina (vitamina B ₁). El 3-8% de los enfermos de asma son sensibles a los sulfitos. IDA: 0,7 mg/Kg peso.
Nitratos y nitritos	Impide el crecimiento de microorganismos patógenos como <i>Clostridium botulinum</i> ¹¹ , Forma un compuesto rosa brillante con el pigmento de la carne.	Productos cárnicos adobados. Productos cárnicos embutidos.	El nitrito se une a la hemoglobina, e impide el transporte de oxígeno. IDA nitritos: 0,06 mg/kg peso IDA nitratos: 3,7 mg/kg peso

Entre los conservantes más polémicos destacan las sales de nitrato y nitrito¹², ya que en alimentos sometidos al asado se pueden formar unos compuestos cancerígenos denominados "nitrosaminas". Por otro lado, no se autoriza su uso en la carne picada, ya que mantienen la apariencia de fresca. En muchos alimentos existen de forma natural sustancias con actividad antimicrobiana: el ácido benzoico y el ácido cítrico de ciertas frutas o el ácido láctico liberado en

¹¹ Produce la toxina botulínica (una dosis de entre 0,1 y 1 10⁻⁶ g puede causar la muerte de una persona). La intoxicación botulínica o botulismo se debe al consumo de productos cárnicos, pescado salado o conservas caseras mal esterilizadas en las que se ha desarrollado la citada bacteria.

¹² Las espinacas y el apio pueden contener de forma natural más de 2 g de nitrato /Kg producto (10 veces más que la concentración máxima autorizada como aditivo).

la fabricación de leches fermentadas. Los ajos, cebollas y muchas especias también contienen agentes antimicrobianos, o precursores que se transforman en ellos al triturarlos.

Actualmente se intenta reducir en lo posible la adición de conservantes, sustituyéndolos por el empleo de medios físicos, como la esterilización, las atmósferas controladas en embalajes adecuados, o el mantenimiento de cadenas de frío entre la producción y el consumo. Sin embargo, esto no siempre es práctico, ya que algunos alimentos no pueden calentarse lo suficiente, algunas bacterias son muy resistentes al calor, no siempre se puede garantizar la continuidad de la refrigeración, y además ésta no frena del todo el crecimiento microbiano. Otros procedimientos físicos de conservación, como la irradiación, tienen mala reputación por su relación con la industria nuclear. En algunos casos se puede recurrir al uso de conservantes ya presentes en los alimentos, pero esto no siempre es factible. El uso de ajos o de sus extractos en la elaboración tradicional de embutidos, dificulta el deterioro por la acción de los microorganismos. Ahora bien, difícilmente se podrán utilizar en una bebida refrescante.

Ciertas sustancias no autorizadas, y que por ello no se pueden considerar aditivos, se han utilizado con fines fraudulentos. Estos usos se destinan a enmascarar la baja calidad sanitaria de las materias primas. Algunas de ellas son las recogidas en esta tabla:

<i>Sustancia</i>	<i>Acción</i>	<i>Aplicación</i>	<i>Toxicidad</i>
Agua oxigenada	Agente bactericida.	En leche destinada a la fabricación de queso y en pescado para elaboración de conservas, en un proceso conocido con el nombre engañoso de "pasteurización en frío".	Ninguna, pues se descompone rápidamente.
Ácido bórico	Acción antimicrobiana. Inhibe el oscurecimiento del marisco.	En España se han detectado con cierta frecuencia casos de uso fraudulento del ácido bórico en la "conservación" de mariscos, para evitar el oscurecimiento de las cabezas de gambas y langostinos. Sólo se permite en el caviar (E-284).	Se absorbe bien y se elimina mal, acumulándose en el organismo. Tóxico.
Ácido salicílico	Acción antimicrobiana	En la elaboración de conservas caseras y encurtidos. Prohibido en España desde mediados de la década de los 80.	Se excreta lentamente (riesgo de acumulación).

6. ANTIOXIDANTES

La oxidación de las grasas es la forma de deterioro de los alimentos más importante después de las alteraciones producidas por microorganismos, y representa el factor limitante de la vida útil de muchos de ellos, desde las galletas de aperitivo hasta el pescado congelado.

Las industrias alimentarias intentan evitar la oxidación de los alimentos utilizando diferentes técnicas, que van desde el envasado hermético al vacío hasta el uso de sustancias con propiedades antioxidantes. La mayoría de los productos grasos tienen sus propios antioxidantes naturales, aunque muchas veces estos se pierden durante el procesado (refinado de los aceites, por ejemplo), pérdida que debe ser compensada de forma artificial. Las grasas vegetales son en general más ricas en sustancias antioxidantes que las animales. También otros ingredientes, como ciertas especias (el romero, por ejemplo), pueden aportar antioxidantes a los alimentos elaborados con ellos. Por otra parte, actualmente se propone que las grasas predominantes de la dieta sean insaturadas, con el fin de prevenir las enfermedades cardíacas, por ello hace más necesario el uso de antioxidantes, ya que son estas grasas las susceptibles de sufrir los fenómenos de oxidación.

Los antioxidantes actúan deteniendo la oxidación de las grasas. Otras sustancias refuerzan la acción de los antioxidantes eliminando las trazas de ciertos metales, como el cobre o el hierro, que facilitan la oxidación. Los primeros son los antioxidantes propiamente dichos, mientras que los segundos reciben la denominación legal de "sinérgicos de antioxidantes", o más propiamente, de "agentes complejantes"¹³. Los antioxidantes retrasan la alteración oxidativa del alimento, pero no la evita de una forma definitiva. Es más, el uso de antioxidantes en cantidades o en condiciones inadecuadas puede incluso acelerar la oxidación. Otros aditivos alimentarios (por ejemplo, los sulfitos) tienen una cierta acción antioxidante, además de la acción primaria para la que específicamente se utilizan. Esta acción lateral se indicará también al tratar cada uno de ellos.

En este grupo se incluyen aquellas sustancias, también denominadas a veces sinérgicos de antioxidantes, que tienen acción antioxidante por un mecanismo específico, el secuestro de las trazas de metales presentes en el alimento. Estas trazas (cobre y hierro fundamentalmente) pueden encontrarse en el alimento de forma natural o incorporarse a él durante el procesado, y tienen una gran efectividad como aceleradores de las reacciones de oxidación. Algunos de estos aditivos tienen también otras funciones, como acidificantes o conservantes, mientras que otros aditivos, cuya principal función es distinta, poseen cierta actividad antioxidante por este mecanismo, por ejemplo, los fosfatos, el sorbitol, etc.

¹³ También denominados agentes quelantes, y que se caracterizan por formar estructuras químicas complejas y voluminosas.

Tabla 5. Antioxidantes más utilizados en la UE.

Nombre	Característica	Aplicación	Efectos y límites
Ácido L-ascórbico	Evita el oscurecimiento de la fruta troceada y evitar la corrosión de los envases metálicos. Inhibe la formación de nitrosaminas	La adición de ácido ascórbico como antioxidante no permite hacer un uso publicitario del enriquecimiento en vitamina C del alimento.	Se absorbe y se metaboliza rápidamente. El exceso se elimina por orina, pero a partir de 6 g/día se observa diarrea.. IDA: 15 mg/Kg
Butil-hidroxi-anisol (BHA)	Solamente es soluble en grasas	Se utiliza para proteger las grasas utilizadas en repostería, fabricación de galletas, sopas deshidratadas, etc.	Actúa en el metabolismo hepático. IDA: 0,3 mg/Kg
Butil-hidroxi-tolueno (BHT)	Las mismas que el BHA	Se utiliza siempre mezclado con el BHA,	Parece incrementar las necesidades de vitamina A. IDA: 0,125 mg/Kg de peso

Tabla 6. Sinérgicos de antioxidantes admitidos como aditivos en la UE..

Nombre	Característica	Aplicación	Efectos y límites
Ácido láctico	Regulador de la acidez Coadyuvante de antioxidantes.	Confituras y mermeladas Pan y pastas. Legumbres y hortalizas en conserva.	Se degrada para obtener energía. Es totalmente inocuo a las dosis que se añaden.
Ácido cítrico	Evita el oscurecimiento de las frutas y otros vegetales troceados Coadyuvante de los antioxidantes	Derivados cárnicos (salchichas, salazones, fiambres), Confituras y mermeladas. Zumos y néctares.	Se incorpora al metabolismo, degradándose para producir energía. Es inocuo a las dosis añadidas en un alimento. IDA: no especificada.
Ácido tartárico	Regulador de la acidez. Coadyuvante de los antioxidantes	Conservas vegetales, mermeladas, salmueras, salsas, sopas deshidratadas	La mayoría no se absorbe en el intestino y la cantidad absorbida se elimina rápidamente por la orina.
Fosfatos	<ul style="list-style-type: none"> • Acidificante (como ácido fosfórico). • Estabilizante (disminuye la pérdida de agua). • Coadyuvante de los antioxidantes 	<ul style="list-style-type: none"> • Bebidas refrescantes (a base de cola). • Derivados cárnicos (embutidos), leches UHT y esterilizada., queso fundido. 	Los fosfatos presentan una toxicidad baja. La formación de cálculos renales sólo se ha observado con ingestas excesivamente altas. Sólo disminuye la absorción de calcio, hierro y magnesio cuando está unido al ácido fítico (presente en vegetales). IDA: hasta 70 mg/Kg peso (es más importante la relación fósforo/calcio, que debe ser de 1 y 1,5).

7. GELIFICANTES, ESPESANTES Y ESTABILIZANTES

Algunas sustancias, químicamente bastante complejas, insolubles en agua a concentraciones mayores del 5%, se destinan a la modificación de la textura de los alimentos. Se obtienen de fuentes vegetales o de microorganismos. Nutricionalmente no se digieren y, por esta razón, no aportan nutrientes. Por ello, se utilizan ampliamente para elaborar alimentos bajos en calorías. También son muy útiles en los alimentos precocinados congelados para mantener su estabilidad y evitar la pérdida de líquido al descongelarlos. Algunos de estos productos no están bien definidos químicamente, pero todos tienen en común el tratarse de cadenas muy largas formadas por la unión de muchas moléculas de azúcares más o menos modificados. La industria de estos aditivos se desarrolló en Europa y América durante la 2ª Guerra Mundial, tras interrumpirse el suministro de los tradicionales gelificantes procedentes de Asia.

Las limitaciones legales a su uso se refieren normalmente al conjunto de sustancias de este tipo que pueden añadirse, sea la que se añada una sola o una mezcla de varias.

Las gomas vegetales son productos obtenidos de exudados (resinas) y de semillas de vegetales, o producidas por microorganismos. No suelen formar geles sólidos, sino soluciones más o menos viscosas. Se utilizan, por su gran capacidad de retención de agua, para favorecer el hinchamiento de diversos productos alimentarios, para estabilizar suspensiones de pulpa de frutas en bebidas o postres, para estabilizar la espuma de cerveza o la nata montada, etc. En general son indigeribles por el organismo humano, aunque una parte es degradada por los microorganismos presentes en el intestino. Asimilables metabólicamente a la fibra dietética, pueden producir efectos beneficiosos reduciendo los niveles de colesterol del organismo.



Tabla 7. Sustancias empleadas como modificadores de la textura y que actualmente se autorizan como aditivos en la UE.

Nombre	Obtención	Característica	Aplicación	Efectos y límites
Ácido algínico	Algas (<i>Macrocystis</i> , <i>Fucus</i> , <i>Laminaria</i> , etc.).	Geles muy estables al calentarlos	Conservas vegetales y , salsas. Confitería (mermeladas) y repostería (galletas). queso fresco Productos cárnicos (fiambres y patés).	No se absorbe en el intestino, y no le afecta la flora bacteriana. Cuando se exceden las concentraciones del 4% pueden disminuir la absorción de hierro y calcio. IDA: hasta 50 mg / Kg
Carragenanos	Algas (<i>Gigartina</i> , <i>Chondrus</i> , <i>Furcellariayotras</i>),	Geles térmicamente reversibles con textura similar a la de la gelatina. Concentraciones superiores al 0,15% proporcionan texturas sólidas.	Postres lácteos Conservas vegetales, sopas y salsas, Cobertura de derivados cárnicos y de pescados enlatados	Baja absorción intestinal. No se han registrados casos de lesiones por su consumo. IDA: hasta 50 mg / Kg
Pectinas	A partir de los restos de pulpa de naranja, limón y manzana.	Forma geles viscosos.	Repostería (mermeladas). Conservas vegetales, Zumos de fruta.	Se digiere alrededor del 10%. Dosis altas producen diarrea IDA: no especificada.
Almidones modificados	A partir del almidón de maíz y patata, que se trata químicamente	Formación de geles viscosos, resistentes al calor y en medios ácidos.	Yogures y helados. Conservas vegetales y salsas espesas del tipo de las utilizadas en la cocina china	Se digieren y se metabolizan como el almidón natural, aportando las mismas calorías. La fracción modificada no puede asimilarse y son eliminados o utilizados por las bacterias intestinales.
Sorbitol	Presente de modo natural en ciruela y manzana.	Acción estabilizante y humectante por su capacidad de retener agua.	En todos los alimentos, limitado según las buenas prácticas de fabricación.	Se absorbe en el intestino lentamente y sólo el 70% se transforma en energía. Con fines dietético no deben excederse los 25 g de ingestión diaria
Manitol	Presente de modo natural en apio y endivia. Se obtienen por síntesis.	Proporcionan sabor dulce y refrescante.	En todos los alimentos, limitado según las buenas prácticas de fabricación.	Se absorbe poco en el intestino, y el absorbido se excreta en la orina sin metabolizarse. Cantidades superiores a los límites autorizados, pueden producir diarrea. No son metabolizados por las bacterias de la boca, por lo que no contribuyen a la aparición de caries dental.

8. POTENCIADORES DEL SABOR

Son sustancias que, a las concentraciones que se utilizan normalmente en los alimentos, no aportan un sabor propio, sino que refuerzan el de los otros compuestos presentes (tabla 8). Esto es especialmente importante en el caso de sopas y salsas deshidratadas, aunque también se utilizan en otros muchos productos. El más utilizado es el ácido L-glutámico, uno de los 20 aminoácidos que está presente en las proteínas naturales. Al igual que la sal común, a bajas concentraciones refuerza los sabores de otras moléculas sápidas. A concentraciones superiores posee un sabor que se denomina "umami" (voz japonesa para describir la sensación gustativa generada por este compuesto y que recuerda al caldo de carne).

Tabla 8. Algunos de los potenciadores de sabor que se admiten como aditivos en la UE.

Nombre	Obtención	Característica	Aplicación	Efectos y límites
Ácido L-glutámico	En 1908 se detectó en los extractos del alga <i>Laminaria japonica</i> , usados en la cocina japonesa. Se obtiene industrialmente por fermentación de azúcares.	En forma libre se encuentra, en pequeña cantidad, en tomates y champiñones. Esta es probablemente una de las razones de que éstos sean tan útiles como componentes de guarniciones, salsas y sopas.	A bajas concentraciones, potencia los sabores y a dosis altas, confiere un sabor que recuerda a la carne.	Su toxicidad es mínima. El "síndrome del restaurante chino" (hormigueo, somnolencia, sensación de calor y cefaleas) se atribuye a dosis superiores a 30g/kg peso corporal. IDA: 120 mg/Kg
Ácido guanílico	Se obtiene a partir de levaduras o de extractos de carne o de pescado por hidrólisis química	Potencia el sabor 20 veces más que el ácido glutámico.	Derivados cárnicos (fiambres, patés, etc.) Sopas y caldos deshidratados	Se metaboliza hasta ácido úrico. IDA: no especificada.
Maltol		Potencia el sabor dulce de los azúcares. Olor a caramelo	Repostería (postres, bollos, galletas, etc.) y confitería (caramelos, chicles, etc.).	Se absorbe en el intestino y se elimina fácilmente en la orina. IDA: 1 mg/Kg de peso.

9. EDULCORANTES

La obtención de edulcorantes no calóricos sintéticos (tabla 9) tiene su origen en la búsqueda de edulcorantes para diabéticos. Actualmente está impulsado por el mercado de los productos bajos en calorías, sector que utiliza alrededor del 60% del total de edulcorantes sintéticos producidos. Por otra parte, la discusión acerca de los riesgos a largo plazo de la utilización de los edulcorantes sintéticos más comunes, con la prohibición de algunos de ellos en ciertos países, hace que se busquen sustancias menos propensas a suscitar dudas sobre su seguridad para el consumidor. Para que un edulcorante sea utilizable como aditivo, además de ser inocuo, su sabor dulce debe percibirse rápidamente, tiene que ser lo más parecido al de la sacarosa (azúcar común) y no dejar gustos extraños. Además, ha de resistir las condiciones del alimento en el que se va a utilizar, que es usualmente ácido, así como los tratamientos a los que se vaya a someter. Esto reduce mucho las posibilidades, hasta el punto de que se utiliza un número muy reducido de edulcorantes sintéticos y, siempre en una mezcla de los mismos.

Tabla 9. Sustancias de síntesis utilizadas como aditivos edulcorantes.

Nombre	Característica	Aplicación	Efectos y límites
Ciclamato	Sintetizado en 1937. 30-60 veces más dulce que la sacarosa Es muy estable, y no le afecta la acidez ni el calentamiento.	Bebidas carbónicas. Productos dietéticos	Los datos acerca de su posible carácter cancerígeno son contradictorios. IDA: 11 mg por Kg de peso
Sacarina	Sintetizada en 1878. 300-00 veces más dulce que la sacarosa. Resistente al calentamiento y a los medios ácidos	Productos dietéticos	El efecto cancerígeno a dosis elevadas se atribuye a compuestos contaminantes que se forman durante la síntesis. IDA: 5 mg/Kg de peso corporal
Aspartamo o aspartame	Este péptido, descubierto en 1965, se usa desde 1983. 100-400 veces más dulce que la sacarosa. No resiste el tratamiento térmico.	Bebidas.	Tras su digestión, se descompone en los aminoácidos que lo constituyen y metabolizan como tales. Carece de riesgo. IDA: 40 mg / kg de peso
Acesulfama-K	Descubierto en 1967. 200 veces más dulce que la sacarosa. Muy estable.	Productos dietéticos	No se metaboliza y se excreta rápidamente sin cambios químicos, por lo que no tiende a acumularse. IDA: 9 mg/Kg de peso.

EDULCORANTES "NATURALES"

La búsqueda de sustancias edulcorantes a partir de fuentes vegetales ha permitido aislar productos etiquetados como "naturales". Algunos de los que se presentan en esta tabla ya están autorizados como aditivos en la UE.

Sustancia	Poder edulcorante (respecto a la sacarosa)	Características
Taumatina	2500 veces	Proteína extraída de una planta de África occidental. Se metaboliza como las demás proteínas de la dieta. Tiene un cierto regusto a regaliz
Esteviosido	300 veces	Molécula con estructura similar a las hormonas esteroideas que presenta cierta acción antiandrogénica.
Glicirricina	50 veces	Presente en el regaliz. Se le atribuye la capacidad de producir hipertensión.

10. AROMATIZANTES

Comúnmente se acepta que *aroma* es sinónimo de *olor*. De hecho, el diccionario de la R.A.E. admite como tercera acepción de este término la de "perfume, olor muy agradable". Pero los científicos de los alimentos usan este concepto para referirse a la sensación olfativa que se experimenta cuando un alimento está en la boca. Así pues, las moléculas volátiles no sólo se registran directamente a través de la nariz (*olor*), sino indirectamente por vía retronasal (*aroma*). En el campo de la ciencia alimentaria únicamente tienen aroma los alimentos que ingerimos. Otro vocablo que también se

usa, prestado del inglés, es *flavor*. Se refiere al conjunto de sensaciones gustativas y olfativas que genera un producto dispuesto en la boca. Y esto crea una situación peculiar desde el punto de vista de la normativa europea, ya que son sinónimos los términos *aroma* (castellano), *arôme* (francés) y *flavouring* (inglés) y se refieren a “sustancias para proporcionar sabor y olor a los alimentos” (Directivas 88/388/CEE y 91/71/CEE). En las Decisiones 1999/217/CE y 2002/113/CE están recogidas las 2700 sustancias aromatizantes autorizadas para incorporarse a los alimentos. Y aquellos productos alimentarios que incorporen tales sustancias deberán reflejarlo en su etiqueta con la palabra “aroma”, pudiendo utilizarse la expresión “aroma natural” cuando éstas sean de procedencia vegetal o animal.

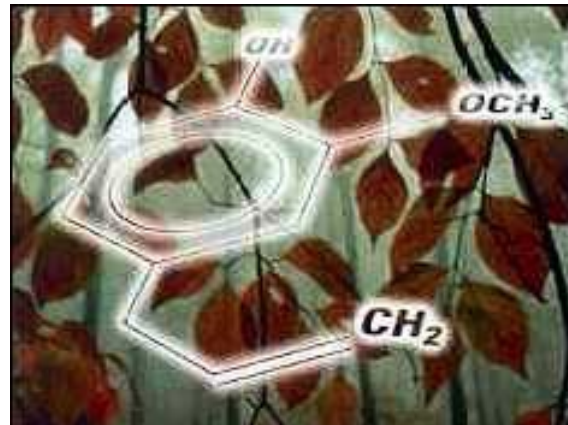
Las sustancias odoríferas se encuentran usualmente en cantidades muy reducidas en el alimento (el total de estos compuestos no supera al 0,1% del peso), pero son fundamentales en la aceptabilidad de un alimento. Las moléculas responsables del aroma puede proceder de los propios procesos bioquímicos del alimento (el de las frutas, producido durante su maduración) o de los tratamientos posteriores a los que se somete, incluyendo los culinarios (el aroma a tostado o a asado, por ejemplo).

La industria química es capaz de reproducir a un precio razonable la mayoría de las sustancias aromáticas cuya estructura se conoce. Así se obtienen la *vainillina* (vainilla) o el *anetol* (anís). Otros se obtienen por aislándolas a partir de fuentes naturales. Uno de ellos es el *eugenol*, que se obtiene del aceite de clavo, del que forma alrededor del 85%.

El que un aromatizante sea de origen natural no implica que sea más seguro. Un ejemplo es el caso de la esencia de safrán, utilizada durante muchos años como aromatizante en bebidas refrescantes. Este preparado contiene hasta un 90% de *safrol*, una sustancia cancerígena. Por supuesto, el uso de la esencia de safrán ha sido prohibido, pero el safrol existe también, aunque en pequeña cantidad, en el anís, pimienta, nuez moscada y otras especias. Otra sustancia cancerígena es el isotiocianato de alilo, contenido en la mostaza. No obstante, las cantidades presentes son suficientemente pequeñas para que, en un uso normal, estas especias no representen un riesgo significativo para la salud.

Las proporciones de las sustancias que configuran un aroma son muy variables. El acetato de isoamilo puede suponer alrededor de la mitad de un aroma de plátano utilizado para elaborar caramelos, mientras que el α -furfuril-mercaptopano representa solo alrededor del 0,001 % del aroma de café usado con el mismo fin.

En cuanto a la cantidad de sustancia aromática que se puede utilizar, la legislación no la limita taxativamente, pero indica que se empleen normalmente a la mínima dosis necesaria para producir el efecto buscado. Queda pues a criterio del fabricante cuál es la cantidad que puede añadirse al alimento. Sin embargo, el relativamente alto costo de los aromas (una disolución al 10% de un aroma normal cuesta del orden de los 12 euros / kg) hace que realmente se añada la menor cantidad posible. Además, una cantidad excesiva de aromatizante reduce la calidad del producto terminado, haciéndolo empalagoso y disminuyendo su aceptabilidad por el consumidor.



El eugenol (4-allyl-2-metoxifenol) es el principal componente del aceite extraído de las flores de clavo (*Eugenia caryophyllus*), un árbol que se supone originario de las islas Molucas. Es un líquido incoloro, de olor picante y sabor especiado. En 1982 se fijó su I.D.A. en 2,5 mg/kg peso corporal.

11. BIBLIOGRAFÍA PARA CONSULTAR

- Comisión de las Comunidades Europeas. 2000. Libro blanco sobre seguridad alimentaria.
- CUBERO, N., MONTFERRER, A., Y VILLALTA, J. 2002. Aditivos alimentarios Editorial Mundi-Prensa Libros, S.A. Madrid.
- MULTON, J.L. 2000. Aditivos y auxiliares de fabricación en las industrias agroalimentarias (2ª ed.). Editorial Acribia, S.A. Zaragoza.
- Orden SCO/1050/2002 (BOE nº 115), de 7 de mayo, por la que se modifica el anexo del Real Decreto 1917/1997, de 19 de diciembre, por el que se establecen las normas de identidad y pureza de los aditivos alimentarios distintos de colorantes y edulcorantes utilizados en los productos alimenticios.
- Orden SCO/1051/2002 (BOE nº 115), de 7 de mayo, por la que se modifica el anexo del Real Decreto 2106/1996, de 20 de septiembre, por el que se establecen las normas de identidad y pureza de los edulcorantes utilizados en los productos alimenticios.
- Real Decreto 3177/1983 (BOE nº 310), de 16 de noviembre, por el que se aprueba la Reglamentación técnico-sanitaria de aditivos alimentarios.
- Real Decreto 485/2001 (BOE nº 122), por el que se modifica el Real Decreto 2001/1995, por el que se aprueba la lista positiva de aditivos colorantes autorizados para su uso en la elaboración de productos alimenticios, así como sus condiciones de utilización.
- Real Decreto 142/2002 (BOE. nº 44), por el que se aprueba la lista positiva de aditivos distintos de colorantes y edulcorantes para su uso en la elaboración de productos alimenticios, así como sus condiciones de utilización.