

Aditivos alimentarios: seguridad e innovación

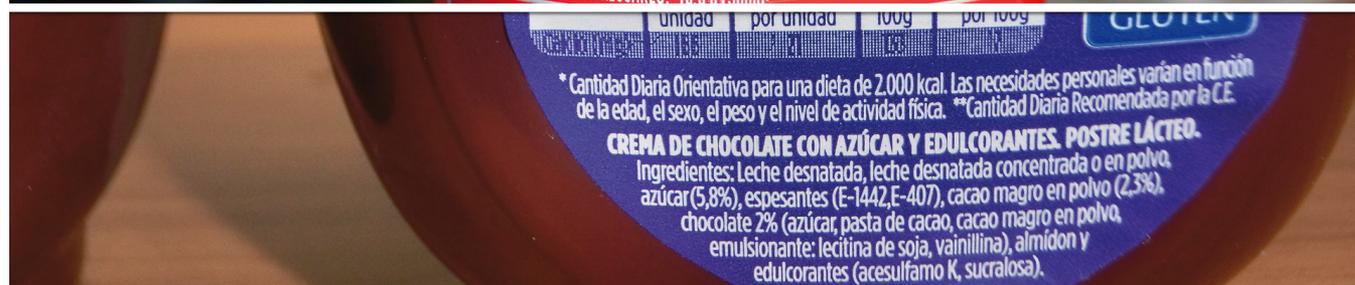
En la edición 2014 de la Guía de la Industria® Química pusimos sobre la mesa la importancia de ahondar en investigaciones multisectoriales que reflejen la realidad de la industria química como una de las proveedoras más importantes del país y, por otra parte, que atiendan las necesidades de información de los sectores consumidores. En ese mismo número, con el estudio “La industria química como proveedora”, analizamos una lista con los 10 principales sectores que consumen insumos químicos. Uno de ellos es el sector de alimentos, el cual en 2008 se posicionaba en el lugar número seis por sus niveles de consumo.

Sabemos que los insumos que demanda la industria alimentaria de la industria química son muy variados

e incluyen desde antisépticos hasta pigmentos y aceites esenciales; sin embargo, en términos de producción y consumo, los aditivos alimentarios son algunos de los insumos más importantes. Estos productos han estado sujetos desde hace varios años a controversias relacionadas con sus implicaciones para la salud. Por ello, hemos decidido analizarlos en esta edición de la Guía de la Industria® Química desde dos perspectivas relacionadas: la seguridad y la innovación.

Aditivos alimentarios

Los aditivos alimentarios son sustancias añadidas intencionalmente a los alimentos con el fin de proveerles propiedades y características ajenas a su composición natural; sus usos más comunes son aumentar la vida



en anaquel, añadir un color deseado o conseguir la consistencia necesaria; sin embargo, las aplicaciones son más amplias e incluyen una gran cantidad de funciones. Sobre esto último, puedes revisar la “Guía de Aditivos Alimentarios” que encontrarás en esta edición de la Guía de la Industria® Química.

El desarrollo de la ciencia y la tecnología ha permitido que hoy en día contemos con una cantidad enorme de aditivos, los cuales juegan un papel fundamental en la cadena de abastecimiento de alimentos. La importancia de estos compuestos se acrecienta dado que los consumidores demandan más diversidad, calidad y seguridad y, por otra parte, cada vez menos proporción de la población se dedica a la producción primaria de alimentos, lo que ha generado una presión muy grande en la industria alimentaria para proveer de productos nutritivos, variados, asequibles y seguros.

Si bien los aditivos alimentarios forman parte primordial del estilo de vida actual, sus efectos secundarios han sido objeto de investigación y crítica por varios sectores de la población. En específico, en la década de los años 70 un grupo de investigadores sugirieron que el cambio de dieta del ser humano coincidía con el cambio del comportamiento de los niños. La idea de que los aditivos alimentarios, en particular los colorantes, estuvieran relacionados con desordenes de la conducta generó mucha controversia y gran interés en la comunidad académica, y hasta en la población

en general. Hoy se siguen llevando a cabo investigaciones para conocer más a fondo las reacciones de los aditivos alimentarios en el cuerpo humano.

Aditivos alimentarios y reacciones adversas

Las reacciones adversas se consideran escasas; sin embargo, existen varios factores que no han permitido establecer el número real de casos en los que estos productos están implicados, puesto que el diagnóstico puede no ser acertado debido a un bajo índice de sospecha; o bien, numerosos síntomas que se atribuyen generalmente a la exposición a aditivos alimentarios, no cuentan con la suficiente información sobre la relación causa-efecto que permita demostrar la acción del aditivo.

De acuerdo con un estudio elaborado en 2003 por el Dr. Ronald A. Simon —experto inmunólogo— la mayoría de los casos relacionados con reacciones adversas a aditivos alimentarios se presentan en pacientes con asma o con condiciones crónicas de urticaria o angioedema (inflamación debajo de la piel), cuyas molestias se ven exacerbadas por la ingestión de estos compuestos. En la Figura 1 se muestran los aditivos alimentarios más comúnmente asociados con reacciones adversas y el grupo y subgrupo al que pertenecen.

Por otra parte, el Consejo Europeo de Información sobre la Alimentación (EUFIC) considera que son

Grupo	Subgrupo	Aditivo
Colorantes	Colorantes azoicos	Tartrazina (amarillo No. 5)
		Ponceau (rojo No. 4)
		Amarillo ocaso (amarillo No. 6)
	Colorantes no azoicos	Azorrubina (rojo No. 5)
		Azul brillante (azul No. 1)
		Eritrosina (rojo No. 3)
		Carmín de índigo (azul No. 2)
Parabenos / benzoatos	Ácido para-hidroxibenzóico	Metilparabeno
		Etilparabeno
		Butilparabeno
	Benzoato de sodio	
	Ácido hidroxibenzóico	
Sulfitos	Dióxido de azufre	Sulfito de sodio
		Sulfito de potasio
		Bisulfito
		Metabisulfito

Figura 1: Aditivos más comúnmente asociados con reacciones adversas.

Fuente: Ronald A. Simon. *Adverse reactions to food additives*, 2003.



cuatro los grupos de aditivos alimentarios más asociados con reacciones adversas: 1) colorantes, 2) sulfitos, 3) glutamato monosódico y 4) edulcorantes.

A continuación discutiremos los casos de algunos de los aditivos alimentarios más controvertidos y citados en temas de reacciones adversas en México y en el mundo: los colorantes (tartrazina y eritrosina), el glutamato monosódico, el edulcorante aspartame, los sulfitos, el benzoato de sodio, los parabenos, el butilhidroxianisol (BHA) y el butilhidroxitolueno (BHT).

A. Colorantes: tartrazina y eritrosina

La **tartrazina** (amarillo No. 5) es el aditivo alimentario más frecuentemente asociado con reacciones asmáticas, aunque, de acuerdo con Ronald A. Simon, aun en pacientes asmáticos la sensibilidad a este colorante es, en el mejor de los casos, extremadamente inusual.

La tartrazina pertenece a la familia de los colorantes azoicos, aporta una coloración amarilla más o menos anaranjada y ha sido asociada con picazón, urticaria y alergias en personas con predisposición; por esto último, si un alimento contiene el compuesto, el etiquetado debe indicar su presencia.

En nuestro país, la tartrazina se encuentra en algunos dulces hechos a base de leche, helados, leche saborizada, productos lácteos, carne fresca, licores, bebidas no alcohólicas, entre otros alimentos procesados, con límites máximos que van desde 18 mg/kg hasta 600 mg/kg. En el *Codex Alimentarius* no está incluido este aditivo debido a que puede provocar cuadros alérgicos en personas sensibles. En países como Noruega y Austria se ha eliminado de la lista de aditivos permitidos.

La **eritrosina** (rojo No. 3), por su parte, está permitida en México para su uso en helados, leche saborizada, productos lácteos, licores, bebidas alcohólicas y no alcohólicas, alimentos preparados a base de cereales y productos de panificación, con límites máximos que van desde los 2 mg/kg hasta un máximo de 100 mg/kg dependiendo el producto al que se le adiciona. En el *Codex Alimentarius*, las especificaciones para este aditivo son distintas; se permite el uso de eritrosina exclusivamente en frutas confitadas, productos a base de hortalizas, goma de mascar, decoraciones comestibles y productos cárnicos con límites máximos que van desde los 30 mg/kg hasta 200 mg/kg dependiendo del producto.

De acuerdo con las investigaciones, este colorante puede causar reacciones alérgicas en ojos y piel, cefalea y náuseas.

B. Edulcorantes: aspartame

El aspartame es un dipéptido del ácido aspártico y la fenilalanina, se trata de un edulcorante bajo en calorías 180 veces más dulce que la sacarosa. Este compuesto ha sido reportado como causante de paniculitis granulomatosa (inflamación del tejido celular subcutáneo); por otra parte, existe un sector de la población que es hipersensible y pueden presentar urticaria y angioedema con su consumo.

Es importante mencionar que las personas enfermas de fenilcetonuria (incapacidad para metabolizar la fenilalanina) no toleran este aditivo, por lo que el envase debe llevar una advertencia dirigida a dichas personas. En el *Codex Alimentarius*, la dosis máxima es de 10,000 mg/kg en goma de mascar, en la legislación mexicana se considera la misma dosis máxima para el mismo producto.

C. Glutamato monosódico (GMS)

El **glutamato monosódico** es una sal del ácido glutámico, este último es un aminoácido no esencial presente naturalmente en muchos alimentos, especialmente en productos lácteos, carne, pescado y algunas verduras con alto contenido proteico.

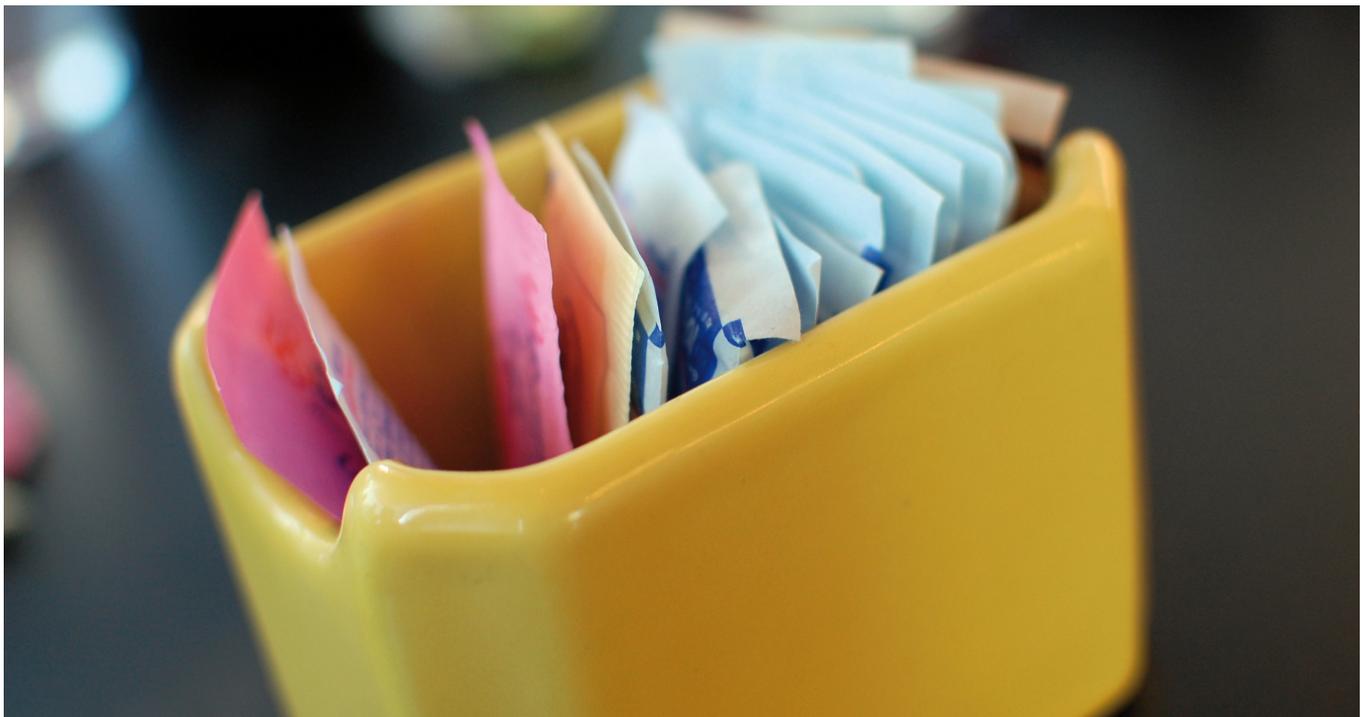
De forma artificial, el GMS se añade a los alimentos como potenciador de sabor. De hecho, el sabor de este aditivo es conocido como *umami*, palabra que en japonés significa "delicioso". En el *Codex Alimentarius*

se menciona que este aditivo se puede utilizar en todas las categorías de alimentos siempre que se cumplan las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) –también llamadas Buenas Prácticas de Fabricación (BPF)–, de igual manera se considera su uso en la legislación mexicana.

El glutamato monosódico es uno de los aditivos que más ha estado sujeto a investigaciones, las que han llevado a la conclusión general de que es seguro y no presenta efectos serios sobre el organismo. Sin embargo, se han encontrado algunos efectos secundarios asociados a este aditivo, por ejemplo, dolor de nuca, náuseas, sudoración, dolor muscular (mialgia) y opresión en el pecho; la urticaria solo ha sido relacionada con el GMS en un estudio. Por otra parte, un caso de angioedema fue confirmado mediante estudios médicos y, en relación con el asma, este compuesto parece estar relacionado con varios casos, aunque se requieren más pruebas para confirmar que fue el GMS el responsable.

D. Parabenos y benzoato de sodio

El **benzoato de sodio** se utiliza como conservador por su actividad antimicrobiana y antimicótica y su baja toxicidad. En comparación con otros aditivos, las pruebas de reacciones adversas sobre este aditivo han sido pocas. En un estudio publicado en *British Journal of Dermatology* se concluye que este aditivo puede ser responsable de respuestas alérgicas y angioedema solo en pocos casos y con un nivel de incidencia muy bajo (2%), y que puede causar un aumento de los episodios asmáticos en pacientes con dicha enfermedad.





Sobre este compuesto vale la pena mencionar un estudio realizado por la Universidad de Southampton donde encontraron una relación entre el aumento de hiperactividad en niños con el consumo de mezclas de algunos colorantes alimentarios artificiales y el benzoato de sodio. Ante estos hallazgos, la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA) reevaluó el estudio y concluyó que, a pesar de tener buenos resultados, estos aún son limitados y no es posible establecer que dicha sensibilidad se verá reflejada en la población en general.

En la legislación mexicana el límite máximo para el consumo de este producto es de 2,000 mg/kg en harina de maíz nixtamalizado para preparar tortillas, margarina y suplementos alimenticios, en el *Codex Alimentarius* es de 5,000 mg/kg para productos líquidos a base de huevo y 3,000 mg/kg en pulpas y preparados de hortalizas.

El benzoato de sodio está muy relacionado con los parabenos, pues se trata de ésteres alifáticos del ácido para-hidroxibenzoico que incluyen: etil, metil, propil y butilparabenos. Estos compuestos son utilizados como conservadores en productos alimentarios y cosméticos.

En el *Codex Alimentarius*, únicamente se permite el uso del para-hidroxibenzoato de etilo (etilparabeno) y el para-hidroxibenzoato de metilo (metilparabeno),

mientras que los propilparabenos no son permitidos para ningún tipo de alimento. Las concentraciones varían desde 120 hasta 1,500 mg/kg en productos lácteos, verduras, frutas y hortalizas en conservas, productos a base de cacao, pescados, aderezos, dulces y chicles, entre otros. En la legislación mexicana están permitidos el heptilparabeno (en cervezas), el metilparabeno (en bebidas no alcohólicas, tortillas de maíz preenvasadas, ates, jaleas y mermeladas y frutas en conservas), el propilparabeno (harinas de maíz, tortillas de maíz preenvasadas y productos de panificación) y el butilparabeno como saborizante idéntico al natural. Las dosis máximas van desde 12 mg/L (cerveza) hasta 2,000 mg/kg.

Recientemente, la seguridad de los parabenos ha sido fuertemente cuestionada, tanto para su uso en alimentos como en cosméticos. En el contexto alimentario, según la Fundación de Asma y Alergia Americana (AAFA), las reacciones adversas a los alimentos que contienen estos productos no han sido claramente demostradas en estudios. Por otra parte, en el tema de cosméticos, la mayoría de los estudios se han centrado en investigar la posible relación entre los parabenos y el cáncer de mama. Estudios demuestran que estos compuestos tienen actividad oestrogénica (se comportan de manera similar a las hormonas sexuales femeninas),

mientras que otras investigaciones, entre ellas una publicada en el *Journal of Applied Toxicology*, sugieren que los parabenos se encuentran en concentraciones más altas en tejidos enfermos que en tejidos sanos, lo que no quiere decir que sean responsables del cáncer pero indican que estos compuestos son almacenados en el cuerpo intactos y que es necesaria más investigación para comprender su efecto en la salud.

E. BHA y BHT

El butilhidroxitolueno (BHT) y el butilhidroxianisol (BHA) son compuestos utilizados en la industria alimentaria como antioxidantes. El *Codex* establece que están permitidos en concentraciones de entre 75 y 400 mg/kg para el caso del BHT y entre 175 y 400 mg/kg en el caso del BHA. Los principales productos en los que se utilizan son lácteos, grasas y aceites, hortalizas y semillas desecadas, cereales para el desayuno, pastas, productos cárnicos y levaduras.

En la legislación mexicana, el BHT está permitido en concentraciones de 24 a 1,000 mg/kg, mientras que el BHA en concentraciones de 40 a 1,000 mg/kg, sus aplicaciones son similares a las del *Codex*, pero también incluyen bebidas saborizadas no alcohólicas y productos regionales como el mole, tortillas y tostadas.

Los estudios sobre estos compuestos confirman que están relacionados con algunos casos de urticaria, y que la eliminación de la dieta de estos aditivos mejora las condiciones del paciente.

F. Sulfitos

Los **sulfitos**, también conocidos como agentes de sulfatización, son un grupo de sales como el sulfito sódico, bisulfito de potasio y metabisulfito de potasio. Se utilizan como conservadores para controlar la proliferación de microorganismos en bebidas fermentadas principalmente en vinos, cervezas y productos transformados a base de frutas. Según la EUFIC, se ha reportado que en personas sensibles y asmáticas, los sulfitos pueden provocar asma. En el *Codex Alimentarius*, la dosis máxima es de 1,000 mg/kg en frutas desecadas y en la legislación mexicana, 350 mg/L en vinos y sidra. En la Norma Oficial Mexicana NOM-051-SCFI/SSA1-2010 se indica que se deben declarar en el etiquetado de alimentos y bebidas no alcohólicas la presencia de estos compuestos ya que se consideran aditivos que pueden causar hipersensibilidad, intolerancia o alergia.

Es evidente que existen importantes diferencias entre la legislación nacional y la internacional, no solo en México, sino en muchos otros países; por ejemplo en Canadá e Inglaterra, la eritrosina se puede utilizar únicamente en pocos alimentos mientras que en Brasil se puede utilizar libremente.

Tales diferencias obedecen a la percepción de cada nación sobre la peligrosidad de los aditivos

y, en muchas ocasiones, a las características de la industria y a la cultura de cada país. Más adelante discutiremos los métodos que se utilizan para estudiar los efectos que pueden ejercer sobre la salud los aditivos, y analizaremos qué es lo que aún hace falta por hacer en este tema.

Es preciso mencionar que, si bien muchos aditivos se perciben como dañinos, existen otros que son apreciados como benéficos para la salud; tal es el caso de los antioxidantes, de hecho, el mercado llega a preferir alimentos adicionados con este tipo de aditivos (por ejemplo el ácido ascórbico) ya que son compuestos que protegen a las células de los efectos causados por los radicales libres y, por consiguiente, del envejecimiento.

Evaluación de la seguridad en aditivos alimentarios

Determinar si un aditivo alimentario es seguro para el consumo humano no es una tarea fácil. Actualmente, esta labor se realiza en tres grandes frentes; por un lado, la comunidad médica atiende y comunica problemas de salud que estén relacionados (o probablemente relacionados) con la ingesta de algún compuesto, mientras la comunidad científica realiza experimentos mediante los cuales se pueda establecer el efecto de los aditivos en la salud y, por último, la autoridad internacional (Comité del *Codex Alimentarius*) se encarga de llevar todas estas evidencias al plano normativo.

El Consejo Tamaulipeco a través del Fondo Mixto de Fomento a la Investigación Científica y Tecnológica, en su libro "Aprovechamiento biotecnológico de productos agropecuarios" menciona que más de dos terceras partes de productos que consumimos contienen aditivos alimentarios. Ante esta situación resulta fundamental entender la forma en que cada uno de los aditivos alimentarios actúa en el cuerpo y sus posibles implicaciones en el deterioro de la salud.

Evaluación de la seguridad en el contexto científico

En el nivel académico o científico, las herramientas más utilizadas para estudiar los aditivos incluyen métodos que van desde el nivel celular hasta ensayos sobre diferentes especies animales (sobre todo ratas) para posteriormente proyectar los resultados al ser humano. En estas cuestiones, la mayoría de las investigaciones realizadas buscan ampliar el conocimiento de los efectos de los aditivos en diversas áreas de la salud o bien realizar estudios más complejos que arrojen luz sobre efectos a largo plazo.

Como veremos a continuación, existen casos de aditivos alimentarios cuyos resultados están aún inconclusos y requieren de más investigación para poder determinar cuál es su posible impacto

en el organismo humano. Un ejemplo es el caso de la eritrosina, que a pesar de haber sido estudiada extensamente, las autoridades y los propios científicos todavía no llegan a una conclusión contundente sobre su efecto en la salud humana.

Algunos estudios con este aditivo han sido realizados en plantas, ya que estos organismos han mostrado ser un buen modelo; por ejemplo, en la Universidad Federal de Piauí en Brasil realizaron pruebas de citotoxicidad en plantas de cebolla. Los resultados mostraron que la eritrosina no es citotóxica; es decir, no es tóxica para las células. Este estudio corrobora lo encontrado por Wada en 2004. Sin embargo, en otros estudios realizados en ratas se ha observado que la eritrosina promueve alteraciones en la división celular de las células de la tiroides, liberando altas concentraciones de yodo en el organismo. Por otro lado, Sasaki en 2002 encontró que la eritrosina en bajas dosis y en ciertos tratamientos es altamente tóxica en el estómago, colon o vejiga de las ratas.

En el caso de la tartrazina, en el estudio realizado por Sasaki se encontró que en una dosis mayor a 10 mg/kg del aditivo se aprecian cambios en las cadenas de ácido desoxirribonucleico (ADN) del estómago de las ratas y con ello se promueve daño gastrointestinal.

Las investigaciones realizadas por Sasaki resultan interesantes puesto que evalúa la toxicidad

y capacidad mutagénica de 39 aditivos alimentarios sobre ocho órganos de ratas. Entre los compuestos probados se encuentran algunos colorantes como la eritrosina y tartrazina, nitrito de sodio, ácido benzoico, BHA, BHT, orto-fenilfenol de sodio, ciclamato de sodio, sacarina, acesulfame de potasio, aspartame y esteviosido, entre otros (Figura 2).

Como se menciona en el artículo, los resultados no implican un efecto cancerígeno, ni quieren decir que los efectos encontrados sucedan en el organismo humano en las concentraciones y frecuencias con las que se consumen los aditivos alimentarios —en el entendido de que cada organismo responde diferente a un mismo compuesto—; sin embargo, estudios de este tipo se realizan para obtener una visión más amplia de la seguridad de los aditivos y aportar luz sobre los posibles efectos y así promover más investigación al respecto.

Actualmente, la postura de anular o sustituir las pruebas que se realizan en animales es cada vez más aceptada, en consecuencia se han buscado nuevos modelos de estudio y tipos de ensayos; desgraciadamente, como ninguna especie experimental es un modelo ideal, los datos en animales, por lo general, han mostrado ser el medio más apropiado para determinar la posible toxicidad para los humanos de las sustancias presentes en los alimentos.

Aditivo	Observaciones
Tartrazina	Se observó daño en el ADN del colon y del estómago de ratas con una dosis de 10 mg/kg.
Rojo allura	Se observó daño en el ADN del colon con una dosis de 10 mg/kg y daño en el ADN del estómago de ratas con una dosis mayor a 100 mg/kg.
Rojo cochinitilla	Se observó daño en el ADN del colon a partir de una dosis de 10 mg/kg, con dosis mayor de 100 mg/kg daño en el estómago, vejiga, riñón, hígado y pulmón de ratas.
Amarillo ocaso	No se observaron daños significativos en el ADN de ningún órgano estudiado.
Eritrosina	A partir de 100 mg/kg se observa daño en el ADN del colon y estómago.
Nitrito de sodio	No se observaron daños significativos en el ADN de ningún órgano estudiado.
Benzoatos	No se observaron daños significativos en el ADN de ningún órgano estudiado.
Butilhidroxianisol	Se observa daño a partir de 500 mg/kg en el ADN del colon de ratas.
Butilhidroxitolueno	Se observa daño a partir de 100 mg/kg en el ADN del colon de ratas. También se observan daños en vejiga y cerebro.
Sacarina	Se observa daño a partir de una dosis de 1,000 mg/kg en el ADN del colon de ratas.
Ciclamatos de sodio	Se observa daño a partir de una dosis de 2,000 mg/kg en el ADN de estómago, colon, riñón y vejiga.
Sucralosa	Se observa daño a partir de 2,000 mg/kg en el ADN del estómago, colon y pulmón de ratas.

Figura 2: Determinación de la genotoxicidad de algunos aditivos en ocho órganos de ratas.

Fuente: Elaboración propia con datos de Sasaki y colaboradores en *The comet assay with 8 mouse organs. Results with 39 currently used food additives*, 2002.



Evaluación de la seguridad por la autoridad internacional

En el plano normativo internacional, el *Codex Alimentarius* establece en su preámbulo que “el uso de aditivos alimentarios está justificado únicamente si ello ofrece alguna ventaja, no presenta riesgos apreciables para la salud de los consumidores, no induce a error a éstos, y cumple una o más funciones tecnológicas. La cantidad de aditivo que se añade al alimento se limitará a la dosis mínima necesaria para obtener el efecto tecnológico deseado, conforme al principio básico de Buenas Prácticas de Fabricación”.

Así, en el marco del *Codex Alimentarius* se han implementado los principios de análisis de riesgos para la protección de la salud de los consumidores. El Comité del *Codex Alimentarius* (CAC) establece que el análisis de riesgos consta de tres etapas: evaluación, gestión y comunicación de riesgos.

En la primera etapa, el Comité Mixto FAO/OMS de Expertos en Aditivos Alimentarios (JECFA), que es un grupo de expertos independientes, se encarga de realizar las evaluaciones de riesgos en los que el Comité del *Codex* sobre Aditivos Alimentarios (CCFA) y el CAC basarán, posteriormente, sus decisiones sobre gestión de riesgos.

Desde 1996, el JECFA ha evaluado la seguridad de más de 1,259 sustancias saborizantes apoyándose en un árbol de decisión que incorpora una serie de umbrales de interés toxicológico, previamente establecidos. Las conclusiones de seguridad se basan en las consecuencias previstas en el metabolismo y en si la ingesta estimada está por encima o por debajo del umbral de preocupación toxicológica establecido para ese compuesto.

Los compuestos son asignados a una de las tres clases estructurales y la ingesta se compara con el umbral de preocupación toxicológica derivada de datos sobre toxicidad crónica y subcrónica en compuestos de la misma clase estructural.

Si se prevé que la sustancia se metaboliza a productos inocuos, no habrá problema de seguridad si la ingesta es inferior al umbral, pero, en el caso de superar el umbral, se requieren datos de toxicidad adecuados para el compuesto o análogos estructurales. Si se prevé que la sustancia no se metaboliza a productos inocuos y la ingesta es inferior al umbral apropiado, la evaluación de la seguridad se basa en datos sobre el compuesto o análogos estructurales. Un umbral adicional de 1.5 µg por día, derivado de las investigaciones sobre dosis de productos químicos con un riesgo calculado de provocar cáncer de uno en un millón, se aplica cuando no se dispone de datos de toxicidad apropiados.

La evaluación de riesgos incluye la determinación de Ingesta Diaria Admisible (IDA), que se refiere a la cantidad de aditivo alimentario expresado en mg/kg de peso corporal que puede ingerir diariamente, durante toda la vida, una persona sin que exista un riesgo apreciable para la salud. La IDA resulta un concepto fundamental puesto que en él se basan las dosis máximas de aditivos permitidas en los productos finales.

Como podemos apreciar, la evaluación de riesgos se realiza con base en la información disponible más actualizada sobre cada aditivo, por ello los aportes de la comunidad médica y otras áreas científicas se vuelven imprescindibles para la actualización y mejora de la normativa internacional.

Es importante mencionar que en el *Codex Alimentarius* cada aditivo tiene un límite máximo permitido, a diferencia de la normativa mexicana que considera un conjunto de aditivos que pueden ser utilizados únicamente por cumplir con las BPM.

En cuanto a la comercialización, para mantener la seguridad de la población vulnerable, los fabricantes de alimentos procesados deben incluir información en el empaque sobre el contenido de fenilalanina, gluten y otros componentes que puedan tener efectos no deseados en personas alérgicas o sensibles.

La mejor forma de fomentar la seguridad en el tema de aditivos alimentarios es declarar en la rotulación del producto todos los aditivos utilizados con el nombre específico según el *Codex Alimentarius* y en orden decreciente de proporciones. Además, los aditivos deben manipularse y agregarse de acuerdo a las BPM.

Riesgos Sanitarios (COFEPRIS) a través del Subcomité número 10 llamado “Aditivos y Contaminantes de los Alimentos” que pertenece al Comité Mexicano para la Atención del *Codex Alimentarius* y se encarga de evaluar la seguridad de los aditivos en el país. Adicionalmente, la COFEPRIS es el organismo encargado de dictaminar evidencia científica para establecer normas en el uso de aditivos alimentarios.

A continuación, en la Figura 3, se muestra una tabla con las principales normas que rigen el uso de aditivos alimentarios en México. Se incluye el *Codex Alimentarius* ya que la legislación nacional lo considera en la toma de decisiones y se base en él para determinar algunos niveles máximos permitidos.

Al ser México país miembro del *Codex*, el Comité Mexicano para la Atención del *Codex Alimentarius* lleva a cabo diversas actividades: 1) coordinar

Nombre de la normativa	Objetivo
<i>Codex Alimentarius</i> . Norma general para los aditivos alimentarios.	Recopilación de normas alimentarias, códigos de prácticas y recomendaciones para asegurar que los productos alimenticios sean inocuos y aptos para el consumo.
Acuerdo por el que se determinan los aditivos y coadyuvantes en alimentos, bebidas y suplementos alimenticios, su uso y disposiciones sanitarias.	Determina las sustancias permitidas, restringidas o prohibidas para la elaboración de los productos alimenticios, así como la IDA en algunos aditivos.
Norma Oficial Mexicana NOM-251-SSA1-2009. Prácticas de higiene para el proceso de alimentos, bebidas o suplementos alimenticios.	Establece los requisitos mínimos de buenas prácticas de higiene que deben observarse en el proceso de alimentos, bebidas o suplementos alimenticios y sus materias primas a fin de evitar contaminación a lo largo del proceso.
Reglamento de control sanitario de productos y servicios. Título Vigésimo tercero.	Tiene por objeto la regulación, control y fomento sanitario del proceso, importación y exportación, así como de las actividades, servicios y establecimientos relacionados con diversos productos, entre ellos los aditivos alimentarios.

Figura 3: Normativa relacionada con aditivos alimentarios en México.

Fuente: Elaboración propia con datos recopilados de distintas legislaciones.

Normativa mexicana en el panorama internacional

Ya hemos discutido cómo funciona a nivel internacional el establecimiento de las dosis de consumo de aditivos alimentarios y, también, algunos de los debates y reacciones adversas más frecuentes respecto a estos compuestos químicos, ahora es importante revisar cómo funciona la legislación mexicana y cómo esta se presenta ante el panorama internacional.

En México, la dependencia encargada de regular los compuestos utilizados como aditivos alimentarios es la Comisión Federal para la Protección contra

la participación de México en los trabajos y reuniones de los Comités y Grupos del *Codex Alimentarius*, 2) promover la cooperación nacional e internacional en todos aquellos asuntos de normalización relacionados con normas alimentarias, 3) promover la participación proactiva de los miembros del Comité Regional FAO / OMS para América Latina y el Caribe, y 4) difundir y promover en nuestro país los trabajos y las normas del *Codex Alimentarius*.

La Secretaría de Salud (SSA) define los aditivos alimentarios como “cualquier sustancia que en cuanto tal no se consume normalmente como alimento,



ni tampoco se usa como ingrediente básico en alimentos, tenga o no valor nutritivo, y cuya adición al producto con fines tecnológicos en sus fases de producción, elaboración, preparación, tratamiento, envasado, empaquetado, transporte o almacenamiento, resulte o pueda preverse razonablemente que resulte (directa o indirectamente) por sí o sus subproductos, en un componente del producto o un elemento que afecte a sus características (incluidos los organolépticos). Esta definición no incluye contaminantes o sustancias añadidas al producto para mantener o mejorar las cualidades nutricionales”.

La misma SSA prohíbe el uso de un aditivo si disminuye el valor nutricional de los alimentos (salvo si se trata de alimentos para regímenes especiales como los alimentos reducidos en grasas o azúcares), disimula mala calidad o técnicas de manipulación prohibidas y engaña al consumidor sobre la naturaleza del producto.

El documento nacional más importante sobre el uso de aditivos alimentarios es el Acuerdo por el que se determinan los aditivos y coadyuvantes en alimentos, bebidas y suplementos alimenticios, su uso y disposiciones sanitarias; emitido por la SSA en su versión más reciente de julio de 2012; algunas modificaciones han sido publicadas en la página web de la COFEPRIS, cuya última actualización corresponde al día 2 de diciembre de 2014. Cualquier modificación al Acuerdo se puede consultar en el Diario Oficial de la Federación (DOF).

Dentro del Acuerdo se indican las definiciones y la clasificación de los aditivos alimentarios así como una sección donde se enumeran los aditivos con diversas clases funcionales. En esta normativa se encuentra

la información pertinente a la Ingesta Diaria Admisible (IDA) establecida en México.

Por otra parte, el Reglamento de Control Sanitario de Productos y Servicios, publicado en 1999 y reformado por última vez en 2014, en el Título Vigésimo Tercero, aporta directrices para la regulación; control y fomento sanitario del proceso; importación y exportación; y actividades, servicios y establecimientos relacionados con algunos productos, entre ellos, los aditivos alimentarios.

México cuenta con la Norma Oficial Mexicana NOM-251-SSA1-2009. Prácticas de higiene para el proceso de alimentos, bebidas o suplementos alimenticios; que establece los requisitos mínimos de buenas prácticas de higiene que se deben implementar en el proceso de alimentos y sus materias primas con el objetivo de evitar contaminación a lo largo de su proceso.

Es importante mencionar que la normativa mexicana establece BPM de acuerdo con el alimento que se procesa, por ejemplo, en la elaboración de queso se debe cumplir con la NOM-243-SSA1-2010, que establece las especificaciones sanitarias y nutrimentales que deben cumplir la leche, fórmula láctea, productos lácteos combinados, y derivados lácteos.

Como se ha dicho anteriormente, otro aspecto muy importante en la regulación de aditivos alimentarios, en México y el mundo, es el cumplimiento de las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), las cuales son un conjunto de recomendaciones técnicas que se aplican en la elaboración y procesamiento de alimentos para garantizar su inocuidad y seguridad, y para evitar su adulteración. Las BPM también son conocidas como Buenas prácticas de Fabricación (BPF) o Buenas Prácticas de Elaboración (BPE).



Estas prácticas indican, entre otras cosas, que la cantidad de aditivo que se añade al alimento se limitará al nivel más bajo posible necesario para conseguir el efecto deseado, la cantidad de aditivo que se convierte en un componente del alimento como resultado de su utilización en la fabricación, elaboración o envasado del alimento y que no está destinada a lograr un efecto físico o técnico en el propio alimento debe ser tan reducida como sea razonablemente posible; además, que el aditivo se debe preparar y manipular de la misma manera que un ingrediente alimentario.

Las BPM surgieron en Estados Unidos de América, su primer antecedente data de 1906 cuando se promulgó el Acta sobre Alimentos, Drogas y Cosméticos que introdujo el concepto de inocuidad, y en 1962 se creó la primera guía de BPM. Hoy en día la regulación vigente en EUA para BPM en alimentos, se pueden encontrar en el Título 21 del Código de Regulaciones Federales, Parte 110, “Buenas Prácticas de Manufactura en la Fabricación, Empaque y Manejo de Alimentos para Consumo Humano”.

De igual forma, el *Codex Alimentarius* adoptó en 1969 el “Código Internacional Recomendado de Prácticas-Principios Generales de Higiene de los Alimentos” que reúne aportes de la comunidad internacional que son base para garantizar la higiene a lo largo de la cadena alimentaria. Las BPM forman parte de los Principios Generales de Higiene de los Alimentos.

Por otra parte, existe el Sistema Internacional de Numeración de Aditivos Alimentarios (SIN), cuyo propósito es funcionar como una denominación alternativa al uso del nombre específico para poder identificarlo fácil e independientemente del idioma de origen. La incorporación a la lista del SIN no implica estar aprobado por la Comisión del *Codex Alimentarius* como aditivo alimentario. La lista y el número pueden incluir a los que no han sido evaluados por el Comité de Expertos en Aditivos Alimentarios, es decir, contar con un número de especificación no implica estar aprobado.

En nuestro país se establece que mientras un aditivo alimentario no sea considerado en alguna de las normas nacionales o la SSA no establezca los límites específicos, los fabricantes de los productos alimenticios podrán utilizar los aditivos tomando como referencia lo establecido en el *Codex*.

A pesar de que existe la voluntad de homologar y cumplir con acuerdos internacionales, aún la normativa mexicana tiene grandes retos, pues, como hemos analizado en páginas anteriores, la legislación nacional no funciona de acuerdo con la legislación internacional en todos los casos. Debemos aclarar que lo anterior no siempre es indeseable, puesto que en nuestras normativas se proyecta parte de la cultura; por ejemplo, a diferencia de la normativa internacional, en México se toman en cuenta los lineamientos para fabricar tortillas y utilizar harina nixtamalizada.

Clase funcional	Definición	Función tecnológica (Subclases)
Agentes acidificantes	Sustancias que modifican o mantienen la acidez de los productos.	Acidulante.
Agentes acondicionadores o tratamiento de harinas o de masa	Sustancias que se utilizan en panificación para mejorar diversas cualidades de la harina o masa.	Agentes de tratamiento de harinas, blanqueadores de harinas, mejoradores de harinas, acondicionadores de masa, reforzadores de la masa.
Agentes antiaglomerantes o antiaglutinantes (antihumectantes)	Sustancias o mezcla de sustancias que reducen la tendencia de los componentes de un alimento a cohesionarse o adherirse unos a otros.	Agentes antiaglutinantes, agentes antiadherentes, agentes de secado, polvos para empolverar, antihumectantes.
Agentes antiespumantes	Sustancia o mezcla de sustancias que, adicionada durante la elaboración de los productos, inhibe o disminuye la formación de espuma.	Eliminadores de espuma, reductores de espuma.
Agentes antioxidantes	Sustancias que prolongan la vida de almacén de los productos, protegiéndolos del deterioro ocasionado por la oxidación.	Antioxidantes, sinérgicos de antioxidantes, agentes de antipardeamiento.
Agentes clarificantes	Sustancias que eliminan la turbidez en un líquido.	Clarificante.
Agentes conservadores	Sustancias o mezcla de sustancias que previenen, retardan o detienen cualquier alteración causada por microorganismos.	Sustancias conservadoras, conservadores, antimicrobianos, agentes antimicóticos, agentes de control bacteriófagos, agentes fungistáticos, agentes inhibidores de mohos y hongos filamentosos, sinérgicos antimicrobianos.
Agentes emulsificantes o emulsionantes	Sustancias o mezcla de sustancias que forman o mantienen una emulsión uniforme en un producto.	Emulsionantes, agentes dispersantes, agentes tensoactivos, antisalpicantes, inhibidores de la cristalización, correctores de la densidad (de los aceites aromatizantes en las bebidas), estabilizadores de una suspensión, agentes enturbiaadores, sales emulsionantes, sales de mezcla, sales fundentes, plastificantes, surfactantes.
Agentes endurecedores	Sustancias que vuelven o mantienen los tejidos de frutas u hortalizas firmes o crocantes o actúan junto con agentes gelificantes para reducir o mantener un gel.	Agentes endurecedores.
Agentes espesantes	Sustancias que incrementan la viscosidad de los productos.	Espesantes, agentes de soporte, aglutinantes, agentes texturizadores.
Agentes espumantes	Sustancias que posibilitan la formación o el mantenimiento de una dispersión uniforme de una fase gaseosa en un producto líquido o sólido.	Agentes espumantes, agentes de batido, agentes de aireación.
Agentes estabilizantes	Sustancias que posibilitan el mantenimiento de una dispersión uniforme de dos o más sustancias.	Estabilizadores, estabilizadores de espuma, estabilizadores coloidales, aglutinantes.
Agentes gasificantes	Sustancias o mezcla de sustancias utilizadas para introducir dióxido de carbono en un producto.	Gasificantes, agentes fermentadores.
Agentes gelificantes	Sustancias que dan textura y/o consistencia a un producto mediante la formación de un gel.	Agentes gelificantes.
Agentes de glaseado	Sustancias que, cuando se aplican en la superficie exterior de un producto, confiere a éste un aspecto brillante o lo revisten con una capa protectora.	Agentes de glaseado, agentes sellantes, agentes de revestimiento, agentes de acabado de superficie, agentes de abrillatado, agentes formadores de película.
Agentes humectantes	Sustancias o mezcla de sustancias destinadas a prevenir la pérdida de humedad de los productos.	Agentes humectantes, agentes de retención de humedad.

Clase funcional	Definición	Función tecnológica (Subclases)
Agentes incrementadores de volumen	Sustancia diferente del aire y del agua que aumenta el volumen de un producto sin contribuir significativamente a su valor energético disponible.	Incrementadores del volumen, agentes de relleno.
Agentes potenciadores de sabor	Sustancia o mezcla de sustancias destinadas a realzar los aromas o los sabores de los productos, excepto el cloruro de sodio o sacarosa.	Potenciadores o acentuadores de sabor o aroma, saborizantes o aromatizantes sinergistas, modificadores de sabor y aroma, ablandadores.
Agentes propulsores	Gases diferentes del aire que expulsan un alimento de un recipiente.	Propulsores, gases propelentes.
Agentes reguladores de pH	Sustancia que modifica o mantiene la acidez o alcalinidad de los productos.	Reguladores de acidez, ácidos, acidificantes, álcalis, bases, soluciones reguladoras, agentes reguladores, agentes de regulación de pH, corrector de acidez, agentes reguladores.
Agentes de retención de color	Sustancias que estabilizan, retienen o intensifican el color de un producto.	Agentes de retención de color, fijadores de color, estabilizantes de color, complementos de color.
Agentes secuestrantes	Sustancia que forma complejos químicos con iones metálicos.	Secuestrantes.
Colorantes	Sustancia que da o restituye color a un producto.	Pigmentos de coloración y decoración, colorantes de superficies, lacas, pigmentos.
Decolorantes	Sustancias utilizadas para decolorar un producto (excepto en harinas). Los decolorantes no contienen pigmentos.	Decolorante, oxidante.
Edulcorantes	Sustancias diferentes de los mono y disacáridos, que imparten un sabor dulce a los productos.	Edulcorantes naturales, edulcorantes artificiales.
Gases de envasado	Sustancias gaseosas, introducidas en un envase antes, durante o después de su llenado con un producto, con la intención de proteger el producto, por ejemplo, de la oxidación o descomposición.	Gases de envasado.
Leudante	Sustancia o mezcla de sustancias que liberan gas y, de esa manera, aumentan el volumen de una masa.	Leudantes, agentes fermentadores, aglutinantes, gasificantes.
Saborizante (aromatizante)	Sustancia o mezcla de sustancias con o sin otros aditivos que se utilizan para proporcionar o intensificar el sabor o aroma de los productos. Saborizante sintético artificial (sustancias que no han sido aún identificadas en productos naturales procesados o no y que son aptas para su consumo). Saborizante idéntico al natural (sustancias químicamente aisladas a partir de materias primas aromáticas u obtenidas sintéticamente, químicamente idénticas a las sustancias presentes en productos naturales procesados o no y que son aptas para consumo humano). Saborizante natural (preparación de sustancias o sus mezclas obtenidas exclusivamente por procesos físicos, microbiológicos o enzimáticos a partir de vegetales o de materias primas de origen animal en su estado natural o procesadas o por fermentación y que son aptas para consumo humano).	Saborizantes, aromatizantes.
Enzimas	Proteína que cataliza las reacciones bioquímicas del metabolismo. Las enzimas actúan sobre las moléculas conocidas como sustratos y permiten el desarrollo de los diversos procesos celulares.	Catalizadores biológicos.
Sustancias inertes	Sustancias utilizadas para disolver, diluir, dispersar o modificar de otras maneras un aditivo alimentario sin alterar su función (y sin generar por sí mismos efectos tecnológico alguno) con el fin de facilitar la manipulación, la aplicación o uso del aditivo alimentario o nutrimento.	Sustancias inertes, disolventes inertes, sustancias inertes portadoras de nutrimentos, diluyente de otros aditivos, agentes encapsuladores.

Figura 4: Aditivos alimentarios de acuerdo a la normativa mexicana.

Fuente: Acuerdo por el que se determinan los aditivos y coadyuvantes en alimentos, bebidas y suplementos alimenticios su uso y disposiciones sanitarias, Secretaría de Salud.

Tipos de aditivos alimentarios en la legislación mexicana

El Acuerdo por el que se determinan los aditivos y coadyuvantes en alimentos, bebidas y suplementos alimenticios, su uso y disposiciones sanitarias; clasifica los aditivos alimentarios por clase funcional y función tecnológica. Se reconocen 30 clases funcionales incluyendo saborizantes y enzimas.

Tanto la clase funcional como la función tecnológica son términos que designan los efectos funcionales de los aditivos alimentarios. La primera (clase funcional), indica el uso funcional de un aditivo con arreglo a la determinación de los Nombres Genéricos del *Codex* y el Sistema Internacional de Numeración (SIN) y es utilizada con fines de etiquetado e información para los consumidores. También, una clase funcional puede englobar varias funciones tecnológicas. Una función tecnológica se refiere al fin tecnológico del aditivo en el producto, es decir su función en la fabricación, elaboración, tratamiento, envasado, empaquetado, transporte o almacenamiento del producto.

En la Figura 4 se enlistan los distintos tipos de aditivos alimentarios agrupados por clase funcional, y función tecnológica.

Existen aditivos naturales y aditivos artificiales, la diferencia entre ellos es que los naturales se obtienen a partir de fuentes de origen vegetal o animal y los artificiales no se encuentran en la naturaleza por lo que se obtienen mediante síntesis química. Algunos ejemplos son:

- **Aditivos de origen vegetal:** agentes adelgazantes extraídos de semillas, frutas y algas marinas. Colorantes obtenidos de semillas frutas y otros vegetales. Acidulantes como el ácido tartárico de la fruta.
- **Aditivos idénticos al natural:** producidos por síntesis (antioxidantes como el ácido ascórbico en frutas y el tocoferol). Acidulantes como el ácido cítrico presente en frutas cítricas.

- **Aditivos obtenidos por modificación de sustancias naturales:** emulsificantes derivados de aceites comestibles y ácidos orgánicos, agentes espesantes como celulosa y almidones modificados y endulzantes como el sorbitol.
- **Antioxidantes artificiales:** producidos como alternativa de antioxidantes naturales con actividades bajas, por ejemplo, el butilhidroxitolueno (BHT).
- **Endulzantes de alta intensidad:** son sustancias con acción edulcorante superior al de la sacarosa, como el aspartame.

Los aditivos permiten que los alimentos se encuentren en buen estado durante gran parte del año y a disposición del consumidor sin tener que adquirir alimentos diariamente o viajando grandes distancias. La seguridad de un aditivo no tiene que ver con su característica artificial o natural.

Para cada fin tecnológico solo se pueden usar los aditivos que específicamente se autorizan en el Acuerdo y en las concentraciones que ahí se especifican. Si se tiene alguna duda, también se puede consultar el *Codex Alimentarius* para corroborar el uso y la función tecnológica.

En el caso de los saborizantes se pueden utilizar aquellos permitidos por el JECFA, Unión Europea (UE) o FDA (*Food and Drug Administration*)-FEMA (*Flavor and Extracts Manufacturers Association*), siempre y cuando exista previa notificación a la COFEPRIS, también se pueden emplear los que determina la Secretaría de Salud como permitidos.

La lista de aditivos creada por la Secretaría de Salud se puede modificar a petición de cualquier interesado cuando se proporcionen a la Secretaría las evaluaciones y aprobaciones del JECFA, del *Codex Alimentarius*, de la UE o de los EUA.

Innovación en aditivos alimentarios

El hecho de que los aditivos alimentarios estén sujetos a revisión continua ha permitido que se logren



innovaciones interesantes. En esta sección abordaremos algunos de los casos más recientes cuya aplicación en México es un hecho, o bien, resulta posible. Nos centraremos en aquellos compuestos cuyo uso está relacionado con mejoras en la salud humana.

Stevia, el edulcorante natural

El aditivo stevia (estevia) está considerado en la legislación mexicana como glucósidos de esteviol, y fue adoptado por el *Codex Alimentarius* en 2011. La diferencia de stevia con respecto a los demás edulcorantes de bajo contenido calórico –aspartame, acesulfame, sacarina, sucralosa- es que es de origen totalmente natural.

El edulcorante stevia se obtiene a partir de *Stevia rebaudiana*, planta que crece favorablemente en Centro y Sudamérica, aunque es originaria de Paraguay. Los glucósidos de esteviol son los responsables del sabor dulce de *S. rebaudiana*, y tienen un sabor 200 a 300 veces más dulce que el azúcar. Otra ventaja es que las personas sensibles a la fenilalanina pueden consumir estas moléculas sin temor a reacciones adversas.

A pesar de que las culturas sudamericanas utilizan la planta desde tiempos remotos, fue necesario hacer evaluaciones de seguridad para adicionarlo en el *Codex Alimentarius* y en la legislación de algunos países.

Lo novedoso de este aditivo fue su origen natural, inocuidad y característica edulcorante. Otra gran ventaja es que tienen efecto hipoglucemiante, es decir reduce las concentraciones de azúcar en la sangre y con ello ayuda a reducir el peso corporal

y controlar la diabetes. Desde su descubrimiento hasta la fecha, el único efecto no deseado que se le atribuye a la planta es un efecto anticonceptivo o contraceptivo; sin embargo, estudios como el publicado en la *Revista Peruana de Biología* por el investigador Juan C. Gil y colaboradores de la Universidad Nacional Pedro Riuz Gallo, ponen en entredicho esta aseveración.

Extracto de romero, antioxidante natural

El extracto de romero se utiliza como antioxidante en preparados de carne, en carne elaborada no tratada y tratada térmicamente de bajo contenido en grasa, y en pescado y productos de la pesca elaborados de bajo contenido en grasa, incluso moluscos y crustáceos. Este aditivo se obtiene a partir de las hojas de *Rosmarinus officinalis*, cuyo extracto es rico en ácidos fenólicos, flavonoides y diterpenos.

El extracto de romero aún no se encuentra considerado en el *Codex Alimentarius* ni en la normatividad mexicana, pero la Unión Europea ya lo autoriza como aditivo alimentario, esto puede indicar que no falta mucho para que aparezca en la normativa internacional.

De acuerdo con información del Diario Oficial de la Unión Europea, los niveles máximos actuales del uso de los extractos de romero están establecidos según el contenido de materia grasa en las respectivas categorías de alimentos. Así, el nivel máximo de uso de los extractos de romero es de 15 mg/kg para los productos con un contenido de materia grasa inferior al 10% y el nivel máximo autorizado de 150 mg/kg expresado en una base de grasas para los productos con un contenido de materia grasa por arriba del 10%.





Curdlan, gelificante obtenido de bacterias

El curdlan es un aditivo alimentario incorporado al *Codex* en 2014 y todavía no se introduce en la legislación mexicana. Es utilizado en pastas, fideos frescos y productos análogos. Es un polisacárido obtenido a partir de bacterias del género *Agrobacterium* y tiene la propiedad de gelificar térmicamente de forma irreversible, es más elástico y flexible que el agar. El curdlan ha llamado la atención como material de investigación por su mecanismo de gelificación, y es uno de los pocos aditivos que se obtienen con ayuda de bacterias. Uno de los campos más extensos sobre innovación en aditivos alimentarios es la búsqueda de fuentes alternativas para la obtención de compuestos; recientemente, la Universidad Autónoma de Tamaulipas mencionó la propuesta de generar aditivos alimentarios a partir de desechos agroindustriales. Lo atractivo de este estudio es que se propone aislar aditivos alimentarios que están incluidos en la legislación mexicana; por ejemplo, obtener a partir de la madera de eucalipto, ácido láctico; de la cascarilla de cebada, xilitol; y de la piña y maíz, ácido cítrico.

Otro ejemplo, ahora de fuentes naturales, es el caso de una patente que registra el aislamiento de compuestos fenólicos de la semilla de aguacate

(*Persea americana* Mill.) para su uso como antioxidantes alimentarios.

O bien, el uso de conservadores vegetales como los propuestos por Elvia Rodríguez en su investigación titulada "Uso de agentes antimicrobianos naturales en la conservación de frutas y hortalizas" realizada en la Universidad Autónoma Indígena de México. En la investigación se propone aprovechar la actividad antimicrobiana de hierbas y plantas. También se revisa la importancia del uso de antimicrobianos naturales derivados de vegetales como orégano, vainilla, ajo, extracto de canela y pimienta negra, entre otros, en la conservación de frutas.

Otra fuente importante de información son las patentes, en los dos casos siguientes se trata de innovaciones cuyo núcleo está en la combinación de aditivos ya utilizados para mejorar el resultado final.

La patente con número WO2003075682 A1 utiliza dos ingredientes usados como aditivos alimentarios (estearoil-2-lactilato de sodio y carragenato) para tener un mejor resultado en cuanto a la función tecnológica de emulsionante y estabilizante. En este mismo sentido, se encuentra la patente con número WO20081074496 A1 que utiliza también estearoil-2-lactilato de sodio y goma gelana buscando, igualmente, mejorar la función tecnológica de emulsionante y estabilizante.

Como información adicional, se presenta la Figura 5 con los aditivos alimentarios que no están incluidos en el Acuerdo emitido por la Secretaría de Salud pero que se encuentran regulados en el *Codex Alimentarius*, esta información refleja el avance y evolución de aditivos alimentarios y, además, supone una oportunidad para aquellos productores que quieran innovar, pues recordamos que la legislación mexicana permite el uso de los aditivos en el *Codex*, siempre que se cumplan los requerimientos necesarios.

La seguridad en aditivos alimentarios es un tema con grandes implicaciones, tanto en materia de salud

como de competitividad. Con las nuevas legislaciones, y un mercado cada vez más exigente, la innovación y la garantía de calidad e inocuidad se vuelven requisitos fundamentales de cualquier productor.

Esperamos que la presente investigación te permita ampliar tu visión sobre los principales retos de los aditivos alimentarios y te brinde nuevas ideas para enfrentarlos. Más información sobre la industria alimentaria la encuentras en el artículo “Industria alimentaria en México y el mundo” de esta misma edición de la Guía de la Industria® Química. 

SIN	Nombre	Nota
424	Curdlan	Clases funcionales: agentes endurecedores, agentes gelificantes, estabilizadores, espesantes. Agregado al Codex en 2014.
445 (iii)	Ésteres de glicerol de colofonia	Clases funcionales: emulsionantes, estabilizadores de madera.
425	Harina Konjac	Clases funcionales: sustancias inertes, emulsionantes, agentes gelificantes, agentes de glaseado, humectantes, estabilizadores, espesantes.
214	Etil para-hidroxibenzoato	Clases funcionales: conservador.
585	Lactato ferroso	Clases funcionales: agente de retención de color.
1105	Hidrocloruro de lisozima	Clases funcionales: conservador.
231	Orto-fenilfenol	Clase funcional: conservador.
232	Orto-fenilfenol de sodio	Clase funcional: conservador.
634	Ribonucleótidos de calcio, 5'	Clase funcional: acentuador de sabor.
635	Ribonucleótidos de sodio, 5'	Clase funcional: acentuador de sabor.
500 (iii)	Sesquicarbonato de sodio	Clases funcionales: reguladores de la acidez, antiaglutinantes, leudantes.
474	Sucroglicéridos	Clases funcionales: emulsionantes.
523	Sulfato de aluminio y amonio	Clases funcionales: reguladores de la acidez, agentes de retención de color, agentes endurecedores, leudantes, estabilizadores.

Figura 5: Aditivos alimentarios incluidos en el *Codex Alimentarius* pero aún no considerados en México por la Secretaría de Salud.

Fuente: Elaboración propia con información de *Codex Alimentarius*.