Industria alimentaria en México y el mundo: producción, consumo y comercio exterior

La industria alimentaria es una de las principales consumidoras de productos químicos en México y el mundo. En nuestro país, por ejemplo, esta industria consume el 3.3% del valor de la producción de químicos (para más información consultar el artículo "La industria química como proveedora" en la Edición 2014 de la Guía de la Industria® Química). Por lo tanto, hablar de la industria alimentaria y su desarrollo significa, indirectamente, hablar de uno de los sectores más importantes para su suministro: el sector químico.

En esta edición encontrarás estudios relacionados con la industria alimentaria, sector económico que hemos seleccionado como el primero de una serie de investigaciones sectoriales que podrás revisar en ediciones siguientes. En el texto "Aditivos alimentarios. Seguridad e innovación", de esta misma edición, discutimos los puntos más relevantes sobre

problemáticas en la salud y las alternativas en innovación de la industria. Así mismo, en la "Guía de aditivos alimentarios" recopilamos los aditivos permitidos en México según la Secretaría de Salud, junto con sus funciones y aplicaciones. Con estas tres investigaciones esperamos que el panorama sobre la industria alimentaria en México sea claramente expuesto y con ello ampliar la información disponible para la toma de decisiones.

Aditivos alimentarios, su demanda en crecimiento

En 2013, según datos de *Leatherhead Food Reserch*, el mercado mundial de aditivos alimentarios (excluyendo ingredientes funcionales, vitaminas y minerales) fue de 36.5 miles de millones de dólares (mmdd), es decir, un aumento de 21.7% con respecto a 2009, año en que el valor del mercado ascendió a 29.9 mmdd, lo que significa un crecimiento anual promedio de 5.4%.

Según lo señala el estudio, el crecimiento en el valor del mercado está relacionado aparentemente con el sector de hidrocoloides, el cual ha mostrado un crecimiento del 10% anual. No obstante, el aumento en el valor también se relaciona con el aumento de los precios de algunos de estos compuestos, por ejemplo, el precio de la goma guar alcanzó un valor record en 2012 debido al rápido crecimiento en la demanda del gas shale. Otras clases de aditivos que han mostrado un desempeño notable, de entre el 5 y 10%, son las enzimas, los saborizantes y los emulsificantes.

El grupo de aditivos alimentarios más importante por sus niveles de ventas es el de los saborizantes;

las ventas en 2013 alcanzaron 11.3 mmdd, lo que corresponde al 31% del mercado global, en segundo lugar están los hidrocoloides con 18% y en tercera posición, los potenciadores de sabor con 11.4%.

En las siguientes secciones de esta investigación revisaremos cifras de la industria alimentaria mundial y, en particular, de la mexicana.

Industria alimentaria en el mundo

Producción y consumo

De acuerdo con los datos reportados por Promexico en su estudio "Industria de los alimentos procesados", en 2013 el valor de producción de estos productos a nivel mundial ascendió a 4,697 mmdd. Los principales países productores fueron China, Estados Unidos de América, Japón y Brasil, quiénes contribuyeron con el 26.4%, 15.3%, 5.2% y 4.9% del total mundial, respectivamente (Figura 1). Por su parte, México se posicionó en el lugar número ocho con una producción de 135 mmdd, es decir el 2.9% del total mundial.

País	Producción (mmdd)	TMCA 2012-2013 (%)	Participación mundial (%)
China	1,241	12.6	26.4
EUA	719	0.8	15.3
Japón	243	-18.3	5.2
Brasil	231	0.7	4.9
Alemania	171	2.5	3.6
Francia	156	0.3	3.3
Italia	143	2.3	3.0
México	**135**	**4.0**	**2.9**
Rusia	127	7.7	2.7
España	105	1.0	2.2
Resto del mundo	1,427	-4.4	30.4
Total	**4,697**	**2.3**	**100**

Figura 1: Producción mundial de alimentos procesados por principales países, 2013.
Fuente: Promexico con datos de Global Insight, 2014.

Categoría	Volumen (Miles de toneladas)	% Participación en el total	TMCA 2013-2018 (%)
Lácteos	220,631	29.7	2.6
Panadería	192,268	25.9	1.2
Alimentos procesados deshidratados	92,499	12.4	3.8
Aceites y grasas	56,128	7.6	5.0
Alimento procesados congelados	39,453	5.3	2.3
Salsas, aderezos y condimentos	36,080	4.9	2.5
Alimentos procesados refrigerados	30,048	4.0	2.1
Alientos procesados enlatados	28,259	3.8	1.0
Confitería	14,615	2.0	1.9
Fideos	14,171	1.9	2.8
Otros	18,834	2.5	-
Total	**742,985**	**100**	**2.6**

Figura 2: Mercado mundial (volumen) de los alimentos procesados por categorías, 2013.
Fuente: Promexico con datos de Euromonitor.

PRINCIPALES EMPRESAS PRODUCTORAS A NIVEL MUNDIAL

PEPSICO EE.UU.

GRUPO BIMBO México

General Mills EE.UU.

Unilever Reino Unido

kraft foods EE. UU.

DANONE Francia

MARS EE. UU.

Mondelēz International EE. UU.

Nestlé Suiza

Kellogg's EE. UU.

Fuente: Promexico

Se estima que durante el período 2013-2020 la tasa media de crecimiento anual (TMCA) de la producción será de 7.6%; sobre todo debido al aumento del ingreso en economías emergentes y a la innovación tecnológica desarrollada en la industria. El valor de TMCA de la producción para México es de 6.4% en el mismo período, es decir, más bajo que el promedio mundial, pero aun así alentador.

En cuanto al consumo, Proméxico reporta que en 2013 el valor fue de 4,667 mmdd. Para 2020, se estima que el consumo mundial crezca hasta alcanzar valores de 7,808 mmdd, lo que significa un TMCA de 7.6%. De nueva cuenta, China encabeza el listado de países por sus niveles de consumo al concentrar el 26.7% del total mundial; luego están EUA, Japón, Brasil y Alemania, quienes representan el 15.4%, 6.1%, 4.1% y 3.5% del consumo. En cuanto a las regiones, Asia-Pacífico consume el 43.5%; Europa, 27.5% del total mundial; Norte América (incluye a México), 19.2% del consumo mundial, y a Latinoamérica le corresponde el 6.9%, el resto de los países participaron con el 2.8%. México ocupa la posición número nueve en la lista de países consumidores al reportar cifras de 137 mmdd en 2013, lo que representa un crecimiento del 4.2% con respecto al año anterior y una participación de 2.9% en el total mundial.

Volumen del mercado

En 2013, el volumen total del mercado (ventas totales) de alimentos a nivel mundial fue de casi 743 millones de toneladas, lo que representó un aumento del 2.2% con respecto al año anterior. Las principales categorías son los lácteos (29.7%), panadería (25.9%) y alimentos deshidratados (12.4%), que en conjunto sumaron el 68% del volumen del mercado (Figura 2).

País	Valor del intercambio (mdd)	% de Participación en el total
EUA	56,683	10.5
Alemania	36,078	6.7
Reino Unido	29,308	5.4
Japón	26,455	4.9
Países Bajos	24,871	4.6
Canadá	18,553	3.4
China	15,899	2.9
México	**7,347**	**1.4**
Otros	325,390	60.2
Total	**540,585**	**100.0**

Figura 3: Los siete principales países importadores de alimentos procesados y México, 2013.
Fuente: Elaboración propia con Datos de UNcomtrade, 2014.

País	Valor del intercambio (mdd)	% de Participación en el total
EUA	44,417	7.9
Alemania	44,065	7.9
Países Bajos	39,462	7.0
Francia	38,864	6.9
Brasil	30,277	5.4
China	28,065	5.0
Reino Unido	20,094	3.6
México	**10,642**	**1.9**
Otros	304,839	54.4
Total	**560,726**	**100.0**

Figura 4: Los siete principales países exportadores de alimentos procesados y México, 2013.
Fuente: Elaboración propia con Datos de UNcomtrade, 2014.
Los datos incluyen bebidas y tabaco.

De acuerdo con el TMCA, se espera que para 2018 las categorías que más crecimiento presenten sean: 1) aceites y grasas, 2) alimentos procesados deshidratados y 3) fideos.

Comercio exterior

En esta sección los datos se refieren a los alimentos procesados dentro de los grupos del 16 al 24 del Sistema Armonizado (HS por sus siglas en inglés): 1) preparaciones de carne, de pescado o de crustáceos, moluscos o demás invertebrados acuáticos; 2) azúcares y artículos de confitería; 3) cacao y sus preparaciones; 4) preparaciones a base de cereales, harina, almidón, fécula o leche y productos de pastelería; 5) preparaciones de hortalizas, de frutos o demás partes de plantas; 6) preparaciones alimenticias diversas; 7) bebidas, líquidos alcohólicos y vinagre; 8) residuos y desperdicios de las industrias alimentarias, alimentos preparados para animales, y 9) tabaco y sucedáneos del tabaco elaborados.

En 2013, según datos de UNcomtrade (incluyendo bebidas y tabaco), el valor de las importaciones de alimentos a nivel mundial fue de 540,585 mdd. EUA es el principal importador de alimentos procesados a nivel mundial, en ese mismo año el valor del intercambio comercial de este país llegó a 56,683 mdd; en segundo y tercer lugar están Alemania y Reino Unido con 36,078 y 29,308 mdd respectivamente. EUA participa con 10.5% de las importaciones totales, mientras que Alemania con el 6.7% y Reino Unido con el 5.4%; todas las demás naciones participan con menos del 5.0% (Figura 3).

En México las importaciones de alimentos procesados en 2013 fueron de 7,347 mdd, lo que en términos de participación equivale al 1.4% del total mundial.

Por otra parte, las exportaciones a nivel mundial en 2013 sumaron un monto de 560,726 mdd. Nuevamente EUA y Alemania se posicionan en la primera y segunda posición con 44,417 mdd y 44,065 mdd; en tercera posición por nivel de exportaciones está Países Bajos con una suma de 39,462 mdd. Además de los países mencionados anteriormente, Francia, Brasil y China presentan un porcentaje de participación en las exportaciones totales igual o mayor del 5.0% (Figura 4).

Nuestro país en 2013 reportó 10,642 mdd en cuanto a exportaciones, lo que equivale al 1.9% mundial. Cabe destacar que, en términos monetarios, México tiene una balanza comercial positiva puesto que las exportaciones son mayores que las importaciones.

Industria alimentaria en México

Clasificación

Toda la industria mexicana está clasificada por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) de acuerdo con la estructura del Sistema de Clasificación

Industrial de América del Norte (SCIAN), cuya última versión corresponde al año 2013. Este sistema fue creado para fines estadísticos y prácticos y permite organizar la estructura de la economía mexicana.

De acuerdo al SCIAN, la industria alimentaria es un subsector del sector manufacturero; la industria de las bebidas y del tabaco se considera un subsector aparte dentro del mismo sector manufacturero. Para fines de este estudio consideramos, en general, solo el subsector de la industria alimentaria, cuando ambos subsectores estén considerados en las estadísticas se hará la mención pertinente.

La industria alimentaria se subdivide a su vez en nueve actividades:

- Elaboración de alimentos para animales.
- Molienda de granos y semillas y obtención de aceites y grasas. Incluye la elaboración de diversas harinas, féculas, aceites y cereales para el desayuno.
- Elaboración de azúcares, chocolates, dulces y similares.
- Conservación de frutas, verduras, guisos y otros alimentos preparados.
- Elaboración de productos lácteos.
- Matanza, empacado y procesamiento de carne de ganado, aves y otros animales comestibles.
- Preparación y envasado de pescados y mariscos.
- Elaboración de productos de panadería y tortillas.
- Otras industrias alimentarias (elaboración de botanas, industria del café y té, elaboración de concentrados, polvos y jarabes para bebidas, elaboración de condimentos y aderezos y otros alimentos).

La industria de las bebidas y el tabaco, se subdivide únicamente en dos ramas de actividad:

- Bebidas
- Tabaco

Así, la mayor parte de los datos que maneja el INEGI consideran a la industria de alimentos como acaba de ser descrita, sin embargo, cada una de las fuentes que mencionaremos a continuación tiene una clasificación particular que no necesariamente corresponde con la utilizada por el INEGI.

Participación en el Producto Interno Bruto

De acuerdo con las cifras preliminares del INEGI, durante el cuarto trimestre del 2014, el Producto Interno Bruto Nominal (PIBN) a precios de mercado se ubicó en 17,810,957 millones de pesos (mdp), mostrando un incremento de 6.2% con relación al mismo período de 2013; este aumento porcentual se debe a variaciones de 2.6% del PIB real y de 3.4% del índice de precios implícitos del producto.

En este mismo período, las actividades secundarias reportaron una cifra de 5,537,937 mdp a precios corrientes, aportando así el 31.1% del PIBN. Las manufacturas, por su parte, sumaron 2,939,031 mdp de aportación al PIB, lo que significa el 16.5% del total de la economía en el cuarto trimestre de 2014.

La industria alimentaria destaca dentro de las manufacturas, pues fue la más importante en términos de aportación al PIBN de las manufacturas con una contribución de 23.3%, en segundo y tercer lugar están la industria del equipo de transporte y la industria química que participan con 18.2 y 11.4%, respectivamente (Figura 5).

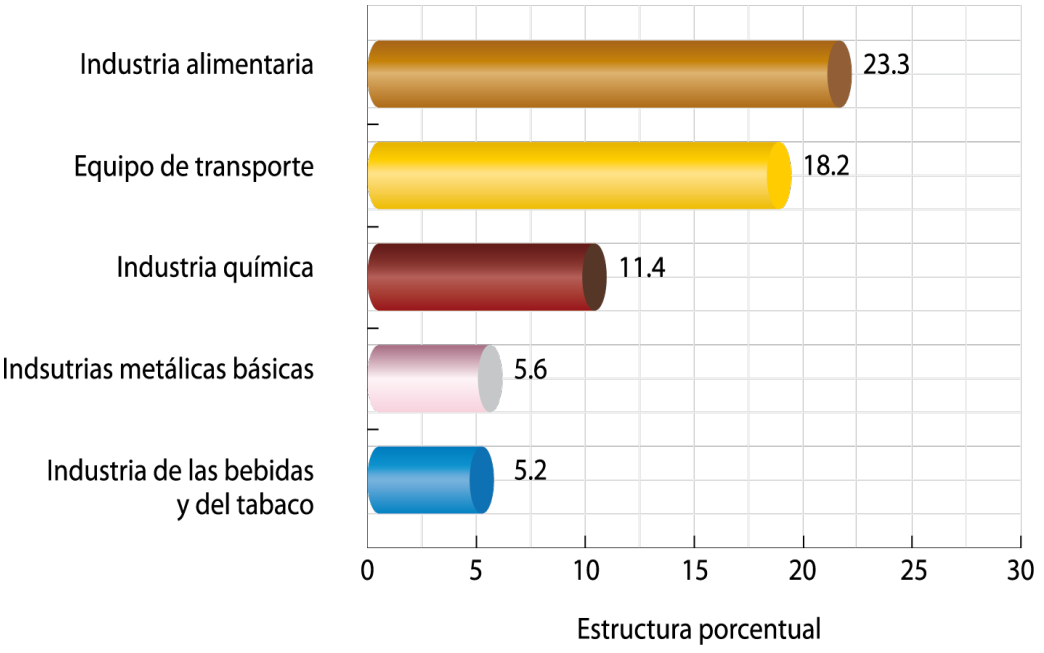

Figura 5: Composición de las actividades manufactureras en el cuarto trimestre de 2014.
Fuente: Notas informativas del INEGI, 2015.

La industria de los alimentos en conjunto con la de equipo de transporte y la industria química aportan casi el 53% del PIBN de las actividades de manufactura en el país, por ello, el crecimiento de estas industrias representa un objetivo estratégico.

En términos de valores constantes (base 2008), en 2013 el monto total del PIB reportado por INEGI fue de 13,121,598 mdp, lo que significó un aumento de 1.4% con respecto al año anterior. En este

mismo año, la entidad federativa que aporto más al PIB de la industria alimentaria fue el Estado de México con un monto de 67,626 mdp, cifra que equivale al 14.1% del PIB total generado por esta industria. En segundo lugar está Jalisco con un monto de 42,848 mdp (8.9%) y en tercer lugar el D.F. con un valor de PIB del 41,187 mdp (8.6%).

Además, Nuevo León y Guanajuato son los otros dos estados que más aportan al PIB, el primero con 40,551 mdp (8.4%) y el segundo con 36,607 mdp (7.6%). En total estos cinco estados son responsables de casi el 50% del PIB de la industria alimentaria (Figura 6).

Entidad Federativa	PIB (mdp a precios de 2008)	% de Participación
Edo. México	67,626	14.1
Jalisco	42,848	8.9
Distrito Federal	41,187	8.6
Nuevo León	40,551	8.4
Guanajuato	36,607	7.6
Los demás	252,090	52.4
Total nacional	**480,909**	**100.0**

Figura 6: Producto Interno Bruto por entidad federativa de la Industria Alimentaria, 2012. Precios de 2008.
Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI.

Producción y ventas

En 2014, el valor de la producción de las industrias manufactureras fue de 5,528,514 mdp, de acuerdo con datos de INEGI. De la cantidad anterior, el subsector de la industria alimentaria aportó 916,690 mdp, lo que equivale al 16.6%.

De las actividades dentro de la industria alimentaria, la más importante en términos de valor de producción es la elaboración de productos de panadería y tortillas con un monto de 210,819 mdp (23.0%), le siguen la molienda de granos y semillas y obtención de aceites y grasas (15.7%), y la elaboración de productos lácteos (12.8%), con montos de 144,347 mdp y 116,901 mdp (Figura 7).

En cuanto a los valores de ventas de productos, la posición en el *ranking* de cada actividad y sus valores son similares a las de producción. Los tres primeros lugares son la elaboración de productos de panadería; la molienda de granos y semillas y obtención de aceites y grasas; y la elaboración de productos lácteos, cuyos valores respectivos son de 210,305 mdp, 140,524 mdp y 116,026 mdp (Figura 8).

Rama de actividad	Valor de producción (mdp)	% de Participación
Elaboración de productos de panadería y tortillas	210,819	23.0
Molienda de granos y de semillas y obtención de aceites y grasas	144,347	15.7
Elaboración de productos lácteos	116,901	12.8
Matanza, empacado y procesamiento de carne de ganado, aves y otros animales comestibles	90,372	9.9
Elaboración de azúcares, chocolates, dulces y similares	82,739	9.0
Elaboración de alimentos para animales	65,140	7.1
Conservación de frutas, verduras y alimentos preparados	60,144	6.6
Preparación y envasado de pescados y mariscos	10,855	1.2
Otras industrias alimentarias	135,374	14.8
Industria alimentaria	**916,690**	**100.0**

Figura 7: Valor de producción por ramas de actividad de la industria alimentaria, 2014.

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI.

Rama de actividad	Valor de ventas (mdp)	% de Participación
Elaboración de productos de panadería y tortillas	210,305	23.2
Molienda de granos y de semillas y obtención de aceites y grasas	140,524	15.5
Elaboración de productos lácteos	116,026	12.8
Matanza, empacado y procesamiento de carne de ganado, aves y otros animales comestibles	90,106	9.9
Elaboración de azúcares, chocolates, dulces y similares	82,331	9.1
Alimentos para animales	63,741	7.0
Conservación de frutas, verduras y alimentos preparados	59,344	6.5
Preparación y envasado de pescados y mariscos	11,009	1.2
Otras industrias alimentarias	134,932	14.9
Industria alimentaria	**908,319**	**100**

Figura 8: Valor de venta por ramas de actividad de la industria alimentaria, 2014.
Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI.

Estas tres categorías suman más del 50% de las ventas totales de la industria de alimentos. Otras categorías relevantes son las relacionadas con el procesamiento de carne (90,106 mdp), la elaboración de azúcar, chocolate y similares (82,331 mdp), alimento para animales (63,741 mdp), la conservación de frutas, verduras y alimentos preparados (59,344 mdp) y el procesamiento de pescados y mariscos (11,009 mdp).

En general, se espera que la industria de alimentos en México continúe mostrando un avance importante en los próximos años. De acuerdo con datos de Promexico, el TMCA del volumen de mercado de esta industria para 2013-2018 es de 2.9%, lo que representa un buen panorama.

Insumos utilizados

En 2012, el 64.5% del gasto realizado por la industria de alimentos en México fue destinado a la compra de materias primas y auxiliares de procedencia nacional, mientras que el 10.6% para las de procedencia

extranjera. El tercer gasto más importante de la industria fue destinado a envases y empaques, al cual le corresponde el 7.4% del total.

Por otra parte los gastos menos representativos fueron los relacionados a la maquila (0.4%), publicidad (1.0%) y regalías (0.3%) (Figura 9).

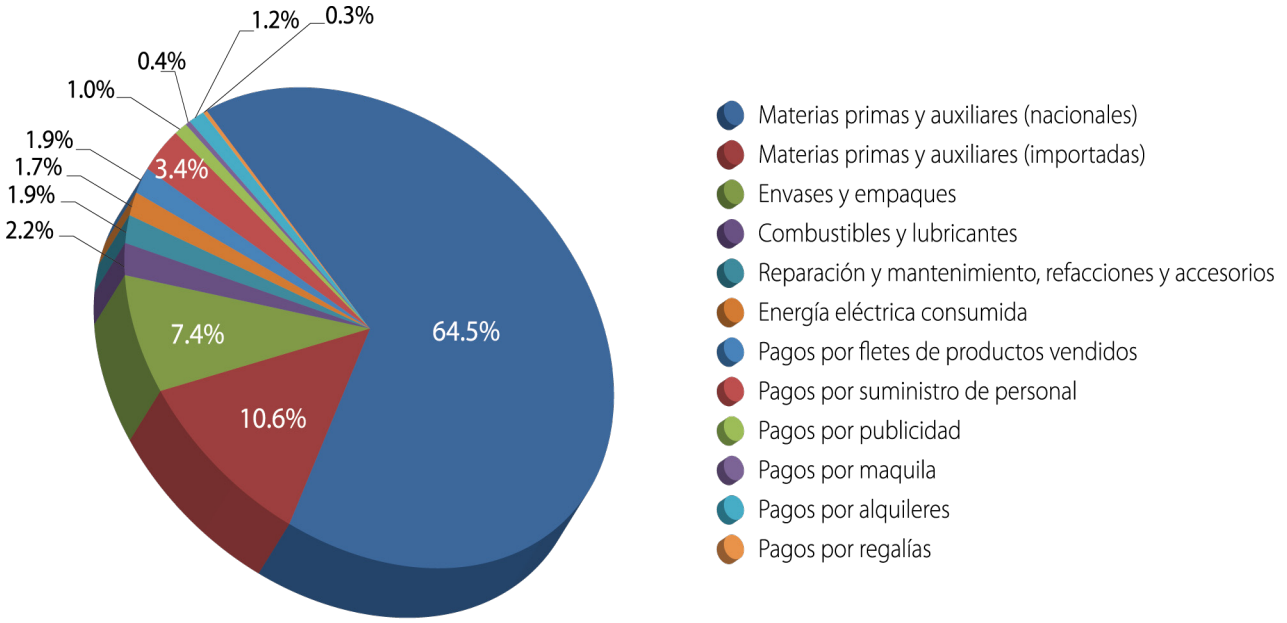

Figura 9: Insumos utilizados por la industria alimentaria por tipo, 2012. Las cifras pueden no sumar 100% debido al redondeo.
Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI.

La industria de alimentos es altamente demandante de materias primas, el hecho de que la mayor parte de ellas sean de procedencia nacional ha generado el desarrollo de la cadena de suministro. Aún hoy, las pymes pueden incorporarse como proveedoras de la industria de los alimentos, la cual cada día demanda insumos de mayor calidad y mayor valor agregado.

Canales de distribución

De acuerdo con la Cámara Nacional de la Industria de Conservas Alimenticias (CANAINCA) los principales canales de distribución de la industria alimentaria son los autoservicios y los mayoristas y distribuidores, ellos representan casi el 76% de la distribución en México (Figura 10).

Los demás canales como la distribución directa a detallistas (7.5%), la exportación (10.5%), las ventas al gobierno (3.1) y la maquila de marcas libres (1.3) representan una suma aproximada de 22% de la distribución de alimentos procesados en México.

Las cadenas minoristas, sin embargo, han mostrado un crecimiento muy importante. De acuerdo con

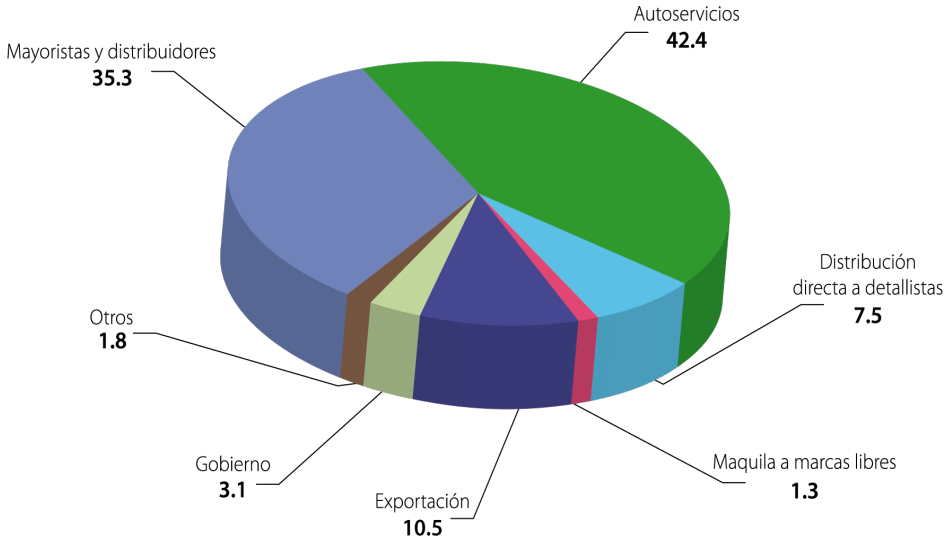

Figura 10: Principales canales de distribución de la industria alimentaria en México. Las cifras pueden no sumar 100% debido al redondeo.
Fuente: Cámara Nacional de la Industria de Conservas Alimenticias (CANAINCA).

Promexico, OXXO y Bodega Aurrera Express han tenido un crecimiento substancial en el número de establecimientos. Mientras tanto, tiendas exclusivas que manejan marcas premium como City Market, Chedraui Select, Liverpool, Palacio de Hierro, Superama, y pequeñas tiendas independientes de especialidades también muestran un crecimiento interesante.

Comercio exterior de las industrias: alimentaria, de las bebidas y del tabaco

Balanza comercial

México tiene fortalezas muy importantes en materia de comercio exterior. En 2013, según información de Promexico, nuestro país fue el segundo exportador de cacao en polvo con azúcar, el tercer exportador de fresas cocidas congeladas, el cuarto exportador de hortalizas y frutos conservados en vinagre, el quinto lugar en productos de confitería sin cacao y productos a base de cereales obtenidos por inflado, y el sexto exportador de galletas dulces.

En este mismo año, el valor de las importaciones ascendió a 7,347 mdd y el de las exportaciones a 10,642 mdd. En 2014, de acuerdo con datos preliminares de INEGI, el valor de las importaciones fue de 7,388 mdd y el de las exportaciones 10,602 mdd. De esta forma las importaciones estarían mostrando un ligero aumento y las exportaciones un decremento, pero la balanza sigue manteniéndose positiva.

Principales grupos de productos importados y exportados

Los principales productos importados son los residuos de industrias alimentarias (1,678 mdd), las preparaciones alimenticias diversas (1,328 mdd) y las bebidas y vinagre (1,069 mdd), de acuerdo con datos de INEGI de 2014 (Figura 11).

Por su parte, los principales productos exportados son las bebidas y vinagre (4,084 mdd), los azúcares y artículos de confitería (1,721 mdd) y las preparaciones de cereales o leche (1,436 mdd) (Figura 12).

Promexico señala que durante 2013, los principales países a los cuáles México exportó fueron EUA, Japón, Guatemala, Venezuela y Canadá, con una participación del 69.2, 6.3, 2.1, 1.9 y 1.6%, respectivamente.

Los tres productos que registraron valores más altos de exportaciones en ese mismo año fueron: 1) Azúcar de caña o de remolacha y sacarosa químicamente pura, con un monto de 1,304 mdd, 2) Productos de panadería, pastelería o galletería con 754 mdd y 3) Chocolate y demás preparaciones alimenticias que contengan cacao, con 598 mdd.

Es notorio el crecimiento de las exportaciones de azúcar de caña, remolacha y sacarosa químicamente pura, ya que de 2012 a 2013 mostraron un aumento del 58.4%. Promexico también resalta el crecimiento respecto al 2012 de otros productos como el extracto de malta con una tasa de 19.6%, carne porcina refrigerada o congelada con 22.7%, y azúcares como la fructuosa con 29%.

Capítulo	Valor de las importaciones (mdd)
Capítulo 23. Residuos de industrias alimentarias	1,678
Capítulo 21. Preparaciones alimenticias diversas	1,328
Capítulo 22. Bebidas y vinagre	1,069
Capítulo 17. Azúcares y artículos de confitería	799
Capítulo 19. Preparaciones de cereales o leche	702
Capítulo 20. Preparaciones de hortalizas, frutos y plantas	676
Capítulo 18. Cacao y sus preparaciones	552
Capítulo 16. Preparaciones de carne y animales acuáticos	479
Capítulo 24. Tabaco y sucedáneos elaborados	104

Figura 11: Principales productos importados por las industrias de alimentos, bebidas y tabaco, 2014.

Nota: Estos productos no incluyen código arancelario, debido a que comprenden las partidas que complementan el valor total del capítulo.

Fuente: Elaboración propia con datos de Grupo de Trabajo de Estadísticas de Comercio Exterior, integrado por el Banco de México, INEGI, Servicio de Administración Tributaria y la Secretaría de Economía.

Inversión extranjera directa y proyectos de inversión

La inversión extranjera directa se refiere a las entradas de capital extranjero que, como complemento de la inversión nacional y orientada a los intereses nacionales, puede ser aprovechada para potenciar la economía y el desarrollo del país.

En el periodo que abarca de 2003 a 2013, los países que más realizaron inversiones en la industria mexicana de alimentos fueron: Países Bajos, con una participación del 60.3%, Estados Unidos con 19.6%, Suiza con 18.9% y Japón con 14.0%.

La inversión de DuPont en 2015 es una de las más destacadas, más de 1 millón de dólares para el equipamiento de un laboratorio en México enfocado en el sector de bebidas y lácteos, el proyecto contará con lo último en tecnología a nivel mundial en pasteurización y ultra pasteurización. También en este año, Nestlé inaugurará una fábrica en Silao, Guanajuato, la cual se encargará de producir alimento para mascotas y se espera que esté funcionando para finales de año.

Además, sobresalen la nueva planta procesadora de Pilgrim's Pride en Veracruz (con un presupuesto de 171 millones de dólares), que estará lista para iniciar operaciones en el verano de este año, y otra planta inaugurada, también, en el curso de 2015: una procesadora de alimentos balanceados de la Unión Nacional de Trabajadores Agrícolas (UNTA) en Puebla.

La industria alimentaria en México se posiciona fuerte tanto a nivel nacional como extranjero, tanto que hoy es considerada una de las más importantes en términos

Capítulo	Valor de exportaciones (mdd)
Capítulo 22. Bebidas y vinagre	4,084
Capítulo 17. Azúcares y artículos de confitería	1,721
Capítulo 19. Preparaciones de cereales o leche	1,436
Capítulo 20. Preparaciones de hortalizas, frutos y plantas	1,237
Capítulo 21. Preparaciones alimenticias diversas	892
Capítulo 18. Cacao y sus preparaciones	611
Capítulo 24. Tabaco y sucedáneos elaborados	266
Capítulo 23. Residuos de industrias alimentarias	203
Capítulo 16. Preparaciones de carne y animales acuáticos	152

Figura 12: Principales productos exportados por industrias de alimentos, bebidas y tabaco, 2014.
Estos productos no incluyen código arancelario debido a que comprenden las partidas que complementan el valor total del capítulo.
Fuente: Elaboración propia con datos de Grupo de Trabajo de Estadísticas de Comercio Exterior, integrado por el Banco de México, INEGI, Servicio de Administración Tributaria y la Secretaría de Economía.

de crecimiento e innovación en el país. Además, funciona como un motor para otras secciones de la cadena de suministro, por ejemplo, la industria química.

Las oportunidades para abastecer al mercado mexicano y para la exportación son interesantes. Promexico reporta que los productos con mayor oportunidad para ser exportados son confitería, preparaciones alimenticias y salsas, café, conservas de frutas y hortalizas, panadería, chocolate y conservas de pescado.

Además, con las nuevas plantas y proyectos de inversión se espera que la industria alimentaria en México continúe generando empleos y cumpliendo las demandas de un mercado cada vez más exigente. En particular, se considera que el país es competitivo en términos del número de trámites para abrir una empresa, en el índice de costos y en las ganancias netas, por lo que se estima que haya más proyectos de inversión.

Por otra parte, los productos alimenticios untables, las botanas, los alimentos procesados refrigerados, los suplementos alimenticios y los alimentos listos para consumir, representan oportunidades interesantes puesto que se prevé un crecimiento aproximado del 5% en su TMCA de 2013 a 2018.

El panorama internacional representa grandes oportunidades en este rubro y esperamos que la industria nacional las aproveche y continúe generando crecimiento para el país.

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)
		Azorrubina (rojo No. 5)
	Colorantes no azoicos	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	
Butilhidroxianisol (BHA)		
Butilhidroxitolueno (BHT)		
Nitratos		
Nitritos		
Glutamato monosódico		
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-hidroxibenzóico 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 sulfitación, 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 cochinilla	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 añada 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
Codex Alimentarius. 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 Titulo 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 empolvar, 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, sinergistas 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 enturbiadores, 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 abrillantado, 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 si 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*.