

Foto: © Daniel Wiedemann/Shutterstock

INGREDIENTES SECRETOS

¿Quién sabe qué hay en tus alimentos?

El chef británico y activista de los alimentos Jamie Oliver inició una verdadera tormenta en enero de 2011 cuando mencionó en el *Show nocturno de David Letterman* que el castóreo, una sustancia utilizada para acentuar algunos saborizantes de fresa y vainilla, proviene de lo que describió como una “glándula sexual anal del castor”.¹ Al año siguiente, los veganos se indignaron cuando se enteraron de que Starbucks usaba extracto de cochinilla, un aditivo de color derivado de los caparazones de dichos insectos, para dar color a sus bebidas Frappuccino® de fresa² (la compañía decidió finalmente sustituir esta sustancia por el licopeno, un pigmento que se encuentra en los jitomates³).

¹ Publicado originalmente en *Environmental Health Perspectives*, volumen 121, número 4, abril 2013, páginas A126-A134.

Si bien algunas sustancias como el castóreo y el extracto de cochinilla podrán seguir siendo consideradas durante mucho tiempo como un “factor de asco”,⁴ las investigaciones han demostrado que son perfectamente seguras para la mayoría de las personas. La estridente oposición surgió no debido a cuestiones de seguridad sino al origen de estos ingredientes. No obstante, estos ejemplos demuestran que con frecuencia el público desconoce en gran medida los ingredientes de los alimentos y su procedencia.

Esto no es nada nuevo: la relación entre el público y los aditivos de los alimentos tiene una larga historia de confianza perdida, recuperada y, en algunos casos, vuelta a perder. La Ley Federal de Alimentos, Medicamentos y Cosméticos (en inglés, FD&C) de 1938⁵ fue aprobada poco después de que murieron 100 personas que ingirieron una nueva forma, no sometida a prueba, de un medicamento popular que contenía lo que resultó ser un aditivo mortífero.⁶ La nueva ley estaba orientada hacia los consumidores y tenía por objeto asegurar que la gente conociera el contenido de los productos que adquiriría y supiera que esos productos eran seguros.

Al paso de los años se han hecho enmiendas a esta ley en un intento de reestructurar y traer orden a la creciente tarea de evaluar y clasificar las miles de sustancias utilizadas en los alimentos, medicamentos y cosméticos. Un resultado de esta reestructuración es que, bajo las leyes actuales de Estados Unidos, las empresas pueden añadir a los alimentos ciertos tipos de ingredientes sin necesidad de que sean aprobados antes de su comercialización por la Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA, por sus siglas en inglés), que no se da abasto para la aprobación de todos ellos. En otras palabras, existen en los alimentos sustancias de las que la FDA no tiene conocimiento. En el año 2010, la Oficina

de Responsabilidad Gubernamental de Estados Unidos (en inglés, GAO) concluyó que un “creciente número de sustancias pueden ser excluidas de la supervisión federal”.⁷ ¿Es esto un problema? La respuesta depende de a quién se le pregunte.

Una breve historia de la regulación

Los alimentos contienen ingredientes añadidos intencionalmente para un propósito específico, por ejemplo, las vitaminas, conservadores, saborizantes y colorantes (aditivos directos),⁸ así como sustancias que se añaden de manera no intencional a través del procesamiento, el almacenamiento o los empaques (sustancias en contacto con los alimentos o aditivos indirectos). La era moderna de regulación de este aspecto en Estados Unidos comenzó cuando el Congreso aprobó la Enmienda sobre Aditivos en los Alimentos de 1958⁹ a la Ley FD&C de 1938, que hacía obligatorio obtener aprobación previa a la comercialización y establecía normas de seguridad.

La enmienda de 1958 prohíbe a la FDA considerar los beneficios de un ingrediente durante el proceso de aprobación; sólo se le permite considerar qué tan seguro es. También incluye la Cláusula de Delaney, que prohíbe cualquier ingrediente que sea cancerígeno para los animales o para los seres humanos en cualquier dosis. Originalmente, se incluían los residuos de plaguicidas en la Cláusula Delaney, pero fueron eliminados por la Ley de Protección a la Calidad de los Alimentos¹⁰ de 1996. Otra enmienda, realizada en 1960, hacía obligatoria la aprobación previa a la comercialización de todos los aditivos de color, ya fueran colores sintéticos (por ejemplo, el azul 2 de la FD&C) o colores “naturales” derivados de fuentes animales, vegetales y minerales (por ejemplo, el extracto de cochinilla).¹¹

La FDA reglamenta de manera separada los colorantes los demás aditivos. En la actualidad, la FDA certifica nueve colorantes sintéticos –azul 1, azul 2, verde 3, rojo 3, rojo 40, amarillo 5, amarillo 6, rojo cítrico 2 (utilizado exclusivamente en las cáscaras de naranja) y naranja B (que ya no se utiliza debido a preocupaciones respecto a su seguridad, pero que no está prohibido).¹² Si bien los colores sintéticos denominados “colorantes de alquitrán de carbón” se hacen actualmente del petróleo, la FDA certifica que cada lote satisfaga sus normas de calidad. La FDA también permite varios colorantes naturales como el carmín, el annatto, la cúrcuma, la beta-carotena y el color caramelo, que no reciben certificación por parte de una agencia. Las compañías deben solicitar a la FDA que cree y utilice nuevos aditivos colorantes.

Cuando una empresa solicita autorización para usar un nuevo aditivo para alimentos debe proporcionar información sobre el efecto que busca lograr al emplearlo, los alimentos en los que lo utilizará y los niveles de consumo estimados, así como datos sobre la seguridad de la sustancia, que por lo general se encuentran en estudios de toxicidad aguda y crónica. A partir de estos datos, la FDA desarrolla un valor para un insumo diario aceptable, el cual se basa normalmente en las dosis con las cuales no se observan efectos adversos en los animales, multiplicada por un factor de seguridad.¹³

Aun cuando la enmienda de 1958 creó una estricta norma de seguridad para los aditivos regulados, eximió algunas sustancias “autorizadas anteriormente” cuyo uso en los alimentos ya ha sido aprobado, y sustancias que “son generalmente reconocidas como seguras” (en inglés, GRAS).¹⁴ Las determinaciones de las sustancias GRAS se basan en datos científicos, en el conocimiento de los expertos y en una historia de uso común y

aparentemente seguro de la sustancia en los alimentos. La FDA define “seguro” como “una certeza razonable en las mentes de los científicos de que la sustancia no es nociva bajo las condiciones de uso estipuladas”.¹⁵ Se considera que una sustancia GRAS es segura para determinados usos previstos en los alimentos sin necesidad de que sea revisada por la FDA a menos que surjan datos que sugieran una necesidad de reconsiderar su seguridad.⁷

“En términos de porcentaje, la mayoría de los ingredientes GRAS en los alimentos son saborizantes”, señala Mitchell Cheeseman, anterior director de la Oficina de Seguridad en Aditivos Alimentarios de la FDA. Las empresas añaden saborizantes de origen natural o sintético para restaurar el sabor esperado o inherente a la comida, o para mejorarlo, porque los sabores presentes en alimentos sin procesar frecuentemente cambian durante el proceso.

Las etiquetas de los alimentos no necesitan incluir el nombre químico de un saborizante o una lista completa de todos los sabores presentes, dice Cheeseman: “[Esto obedece] en parte [a que se busca] proteger las fórmulas que constituyen secretos comerciales de la industria, y a que las etiquetas serían sustancialmente más largas de lo que son para la mayoría de los alimentos.” El Programa Nacional de Alimentos Orgánicos del Departamento de Agricultura de Estados Unidos prohíbe los saborizantes artificiales en los alimentos orgánicos certificados, pero permite la utilización de saborizantes naturales no orgánicos.¹⁶

Las empresas tienen la autoridad para hacer sus propias determinaciones sobre las sustancias GRAS empleando a un panel de expertos calificados que se encargue de revisar los datos sobre su seguridad. Cada compañía tiene así la opción, pero no el requisito, de notificar a la FDA sobre los hallazgos de su

panel. A partir de 1960, la Asociación Internacional de Manufactureros de Extractos y Saborizantes (en inglés, FEMA), una organización comercial, estableció su propio proceso de determinación de sustancias GRAS, independiente de la FDA. Las 120 empresas miembros de FEMA envían solicitudes de autorización para el uso de sustancias GRAS al panel de expertos de la organización, la cual publica sus resultados en la revista profesional *Food Technology*. FEMA ha declarado sustancias GRAS a más de 2 600 saborizantes.⁷

Sin embargo, una empresa no puede simplemente declarar a cualquier sustancia como GRAS: “es necesario que haya un proceso científico para determinar el riesgo”, señala David Acheson, asesor de la industria alimentaria que trabajó como comisionado asociado de alimentos en la FDA hasta 2009. Según la FDA, “los datos y la información científicos sobre el uso de una sustancia deben darse a conocer ampliamente, y debe haber un consenso entre los expertos calificados en el sentido de que esos datos y esa información establecen que la sustancia es segura bajo las condiciones de uso estipuladas”.¹⁵

Perfeccionamiento del proceso

El primer gran problema relacionado con el sistema de sustancias GRAS surgió a fines de los años sesenta, cuando las investigaciones demostraron que las sales de ciclamato, un endulzante incluido en la lista de sustancias GRAS, causaba cáncer en los roedores. Como resultado, la FDA prohibió las sales de ciclamato, y el presidente Richard Nixon ordenó a la FDA que revisara todas las sustancias GRAS; finalmente se revisaron 422 de las sustancias inicialmente incluidas en la lista.⁷

En los años setenta, la FDA dio comienzo a un nuevo proceso de afirmación de las sustancias GRAS

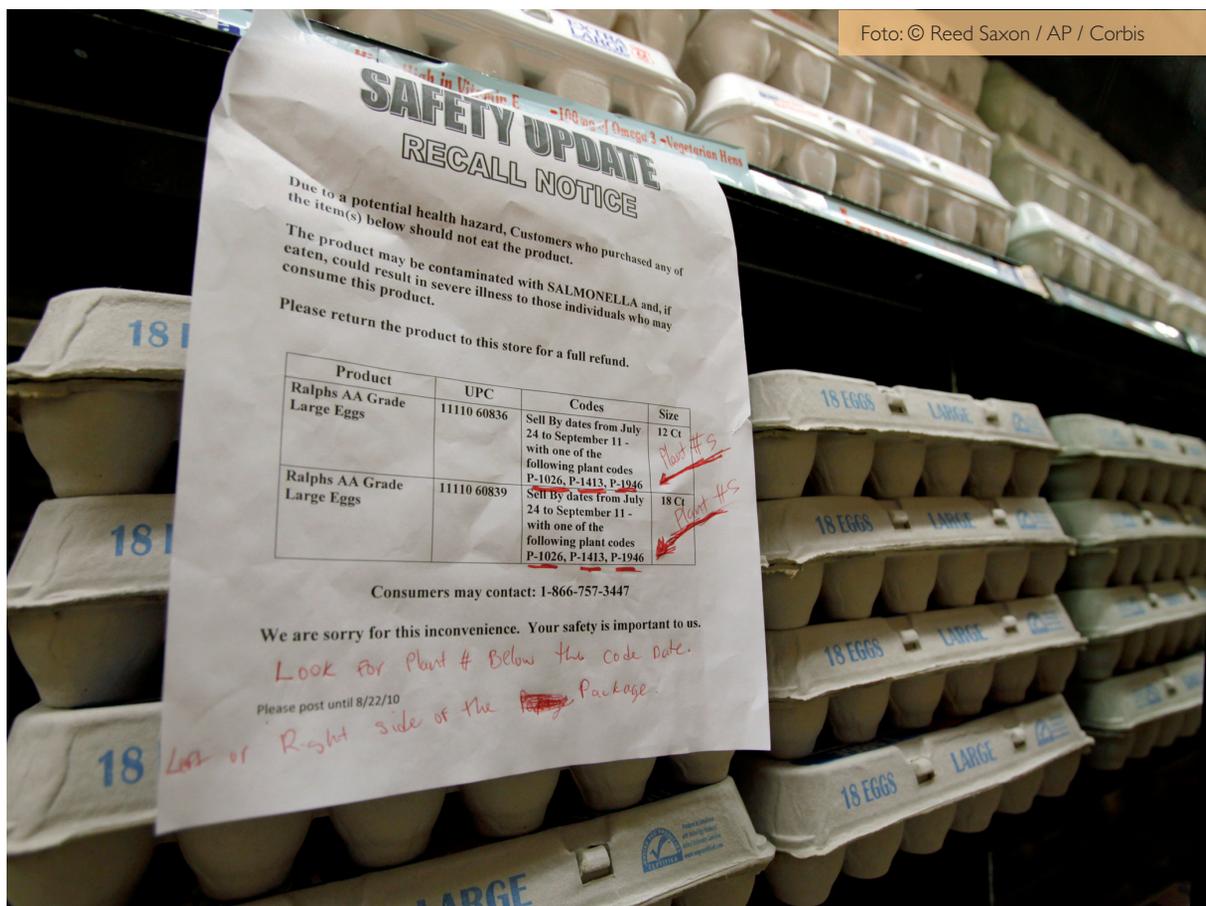
similar al proceso para los aditivos regulados, pero voluntario. La FDA anunciaba las nuevas peticiones sobre sustancias GRAS en el Registro Federal, buscaba los comentarios públicos, revisaba todos los datos recibidos y afirmaba o negaba la condición de GRAS.⁷ Sin embargo, en 1997 la FDA, citando una limitación de personal y de recursos, propuso un nuevo programa de notificación voluntaria. Bajo el nuevo proceso, en lugar de publicar notificaciones sobre sustancias GRAS y solicitar comentarios, la FDA revisa las notificaciones internamente, y en vez de afirmar o negar una determinación, envía una de tres respuestas posibles: una carta en la que declara que “no se tienen dudas”, otra en la que se declara que “no existe suficiente información para determinar que la sustancia es GRAS” (debido a preocupaciones sobre su seguridad o a una falta de datos), o bien, un aviso de que la FDA ha dejado de evaluar la notificación a petición de la empresa.

Una carta en la que se declara que “no se tienen dudas” significa justamente eso: que la FDA no tiene dudas sobre la aseveración de la empresa respecto a la seguridad de la sustancia. Estas cartas declaran específicamente que la FDA “no ha realizado su propia determinación sobre la condición de GRAS [de la sustancia]”. Según la GAO, recibir una de estas cartas “mejora las posibilidades de la empresa de comercializar su sustancia GRAS” a los compradores potenciales.⁷

Cuando una empresa recibe una notificación de que la información es insuficiente, puede decidir entre no utilizar el ingrediente o realizar investigaciones adicionales y volver a enviar su notificación sobre la sustancia GRAS. Desde 1998 hasta 2008 se enviaron 274 notificaciones, de las cuales más de 75% recibieron como contestación una carta de “no se tienen dudas”.⁷

“Se presentan los datos, la FDA los revisa, y se obtiene como respues-

Foto: © Reed Saxon / AP / Corbis



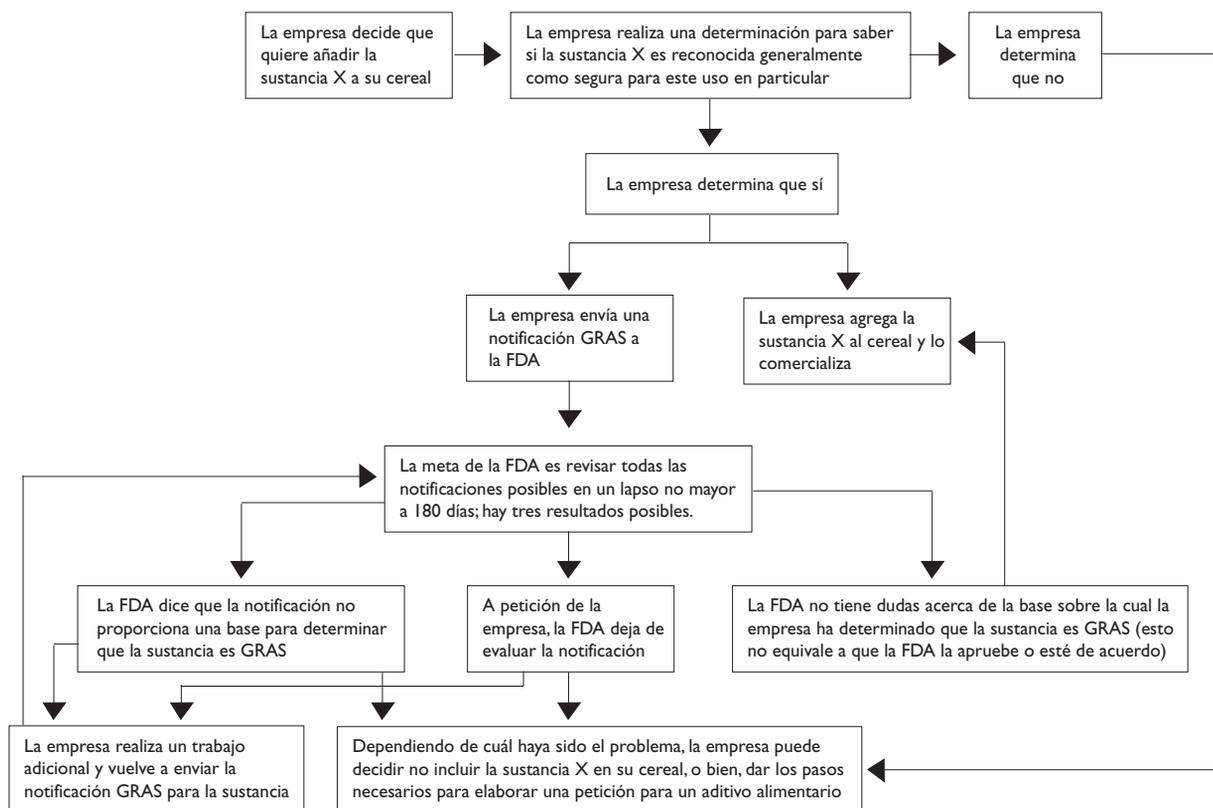
En términos generales, la inquietud de los consumidores respecto a los aditivos ha disminuido en las últimas tres décadas en Estados Unidos. En una encuesta realizada en 1997, 215 de los clientes de supermercados entrevistados consideraron que los aditivos de los alimentos constituyen un riesgo grave para la salud; menos de 1% hizo referencia a los aditivos, conservadores o colorantes artificiales, mientras que 69% mencionó a las bacterias.⁸

ta una carta de ‘no se tienen dudas’. Supuestamente eso es lo que se espera”, dice Acheson. El problema viene cuando las empresas utilizan la sustancia y la FDA determina después que es un problema. “Es una regla sin mucho fondo, es un proceso sin mucho fondo”, agrega Acheson. “Nadie le presta mucha atención desde la perspectiva de los riesgos relativos, y hay montones de sustancias que se utilizan que son GRAS y que son perfectamente seguras”.

Si bien la FDA ha estado operando de acuerdo con este plan desde

que le fue propuesto en 1997, estas reglas nunca se han vuelto definitivas. Según un cálculo, desde 1958 se han añadido a los alimentos más de 3 700 sustancias GRAS sin notificar sobre ellas a la FDA.¹⁷ Entre las sustancias que podrían ser declaradas GRAS sin notificarlas a la FDA se encuentran los nanomateriales modificados mediante ingeniería (por ejemplo, las nanopelículas antimicrobianas que se utilizan para empacar alimentos); esto es un motivo de preocupación potencial dado lo limitado del conocimiento científico sobre la toxicidad de esos materiales.^{7,18}

En 2010, la GAO documentó esta y otras preocupaciones en el informe titulado *Seguridad Alimentaria: La FDA debe fortalecer la supervisión de los ingredientes de los alimentos potencialmente reconocidos como seguros (GRAS)*. La GAO concluyó que el proceso de supervisión por la FDA “no ayuda a garantizar la seguridad de todas las nuevas determinaciones de sustancias como GRAS”.⁷ “[Algo] que cuestionamos fue que las empresas estén manteniendo una documentación adecuada”, dice Alfredo Gómez, director del equipo de Recursos Naturales y Medio Ambiente de la GAO.



Opciones disponibles para las empresas que participan en el programa de notificaciones GRAS voluntarias

Este flujograma muestra algunas de las acciones potenciales que podría emprender una empresa bajo el programa de notificación voluntaria de la FDA; no muestra todas las variaciones posibles. En cualquier momento del proceso una empresa puede decidir no incluir la sustancia en su producto, o bien puede proceder a comercializarla sin obtener una respuesta de la FDA. No obstante, deben existir evidencias de que la sustancia es segura bajo las condiciones de uso previstas.

Reimpresión de un flujograma de la GAO (2010).⁷

Además, cuando la FDA comenzó a implementar la regla de 1997 sobre las notificaciones voluntarias sobre las sustancias GRAS, “tenía la intención de realizar auditorías aleatorias; pero cuando hablamos con ellos, dijeron que no habían llevado a cabo esas auditorías”.

El informe de la GAO ofreció varias recomendaciones, incluyendo que se solicite a toda compañía que realice una determinación de una sustancia como GRAS que propor-

cione a la FDA y ponga a disposición del público información básica sobre la determinación. Otras recomendaciones incluían los controles al azar a fin de verificar si las determinaciones realizadas por la empresa son adecuadas, creando directrices para reducir al mínimo los potenciales conflictos de interés en los paneles de expertos nombrados por una empresa, y volviendo definitiva la regla de 1997 que rige el programa de notificación voluntaria. Además,

el informe recomendaba a la FDA utilizar un método más sistemático para reconsiderar la seguridad de las sustancias GRAS a medida que surjan nuevos datos. Asimismo, señaló la necesidad de contar con una estrategia que ayude a garantizar que los nanomateriales modificados mediante ingeniería designados como GRAS sin el conocimiento del organismo gubernamental realmente sean seguros.

“El organismo todavía no ha implementado plenamente ninguna de nuestras recomendaciones”, señala Gómez. Sin embargo, en diciembre de 2010 la FDA abrió un nuevo periodo de comentarios del público sobre la ley de 1997 con la intención de hacerla definitiva (según Gómez, cuando la GAO realizó el más reciente seguimiento en mayo de 2012, el organismo seguía revisando esos comentarios). Y en abril de 2012 la FDA publicó un manual de orientación para los fabricantes que quieren utilizar nuevas formas en nanoescala de sustancias existentes en los alimentos.¹⁹

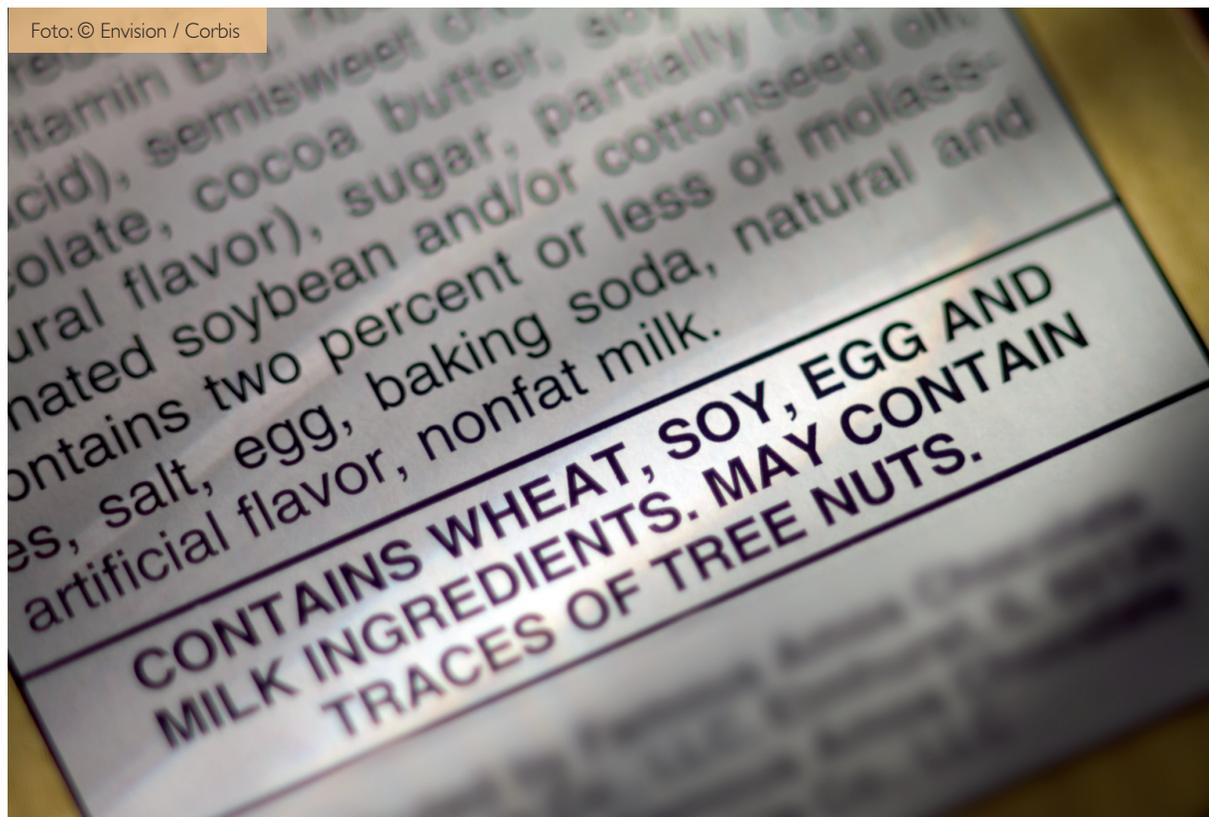
La naturaleza de la seguridad

En un artículo de 1995 que explica el proceso de determinación de las sustancias GRAS por la FEMA, el abogado y asesor científico principal del grupo escribió: “El que un ingrediente alimenticio sea o no GRAS depende de que se lo reconozca generalmente como seguro, no de su seguridad en sí misma”.²⁰ En otras palabras, los autores afirmaron que, incluso si una sustancia es tóxica en dosis más elevadas, la mayoría de las sustancias se utilizan en cantidades seguras. Los autores continuaron: “Los recientes avances en la com-

prensión del desarrollo de tumores han sido señalados por el Panel de Expertos de FEMA, y en varios casos han permitido que el Panel concluya que una sustancia que causa tumores en animales de laboratorio en dosis altas es no obstante una sustancia GRAS bajo las condiciones estipuladas para su uso en los alimentos humanos porque, por cualquier motivo, los resultados de los estudios en animales no son relevantes para la seguridad humana”.

Esta interpretación está ejemplificada por el caso del isoeugenol que se extrae de los clavos de olor, la albahaca, las gardenias y otras plantas, y

Foto: © Envision / Corbis



El etiquetado de los alimentos puede informar sobre las opciones para los consumidores. Sin embargo, las personas de recursos limitados con frecuencia deben seleccionar la opción más barata y no la más nutritiva, y las encuestas indican que las personas menos adineradas tienden a confiar más en la seguridad de los alimentos.^{48,49}

que comúnmente se añade a bebidas, chicles y productos de panadería y repostería. El Instituto Nacional de Cáncer señaló al isoeugenol como candidato a un estudio del Programa Nacional de Toxicología (PNT) debido a la semejanza estructural que guarda con varios compuestos carcinógenos, incluyendo el safrol, un saborizante derivado de sazafrás que fue prohibido en 1960. El estudio del PNT, publicado en el año 2010, encontró evidencias “claras” de que el isoeugenol causa cáncer de hígado a los ratones B6C3F1 machos, así como evidencias “equívocas” de su carcinogenicidad en los ratones B6C3F1 hembras y ratas F344/N machos.²¹

No obstante, la FEMA publicó en la revista *Food Technology* una determinación en la que declaraba que el isoeugenol era seguro. El artículo se refería a los tumores como “una respuesta secundaria a la hepatotoxicidad dependiente de la dosis” y señalaba que los ratones machos tienen una disposición a desarrollar tumores espontáneos en el hígado. “La presencia de estos neoplasmas en el presente estudio se considera un fenómeno del empleo de dosis altas que no es en absoluto pertinente para la evaluación del riesgo potencial de cáncer debido al uso de isoeugenol como ingrediente saborizante de los alimentos”, concluyó la FEMA.²²

El artículo de FEMA proporcionaba una ingesta diaria per cápita estimada del saborizante isoeugenol para los Estados Unidos de 0.02 $\mu\text{g}/\text{kg}$ de peso corporal (pc)/día, mientras que en las pruebas realizadas por el PNT se utilizaron concentraciones de 75, 150 y 300 mg/kg de pc/día. La Organización Mundial de la Salud ha estimado que la ingesta diaria de isoeugenol en Estados Unidos es de 40 $\mu\text{g}/\text{día}$.²³

El jefe de la rama de Toxicología del PNT, Paul Foster, quien trabajó en el estudio, dice que FEMA no presentaba exactamente los hallazgos del

estudio sobre los roedores. “Se registró un claro incremento del carcinoma hepatocelular de una manera estrechamente relacionada con la dosis”, dice Foster. “Claro, es el nivel de evidencia más contundente que tenemos cuando sacamos conclusiones sobre el peligro de carcinogénesis. Alrededor del ochenta por ciento de los ratones machos tratados con dosis elevadas desarrollaron tumores en el hígado”.

FEMA “intentó descartar los hallazgos aduciendo una toxicidad crónica del hígado”, añade Foster. “Si su argumento fuera válido, cabría esperar encontrar daños en el hígado en aquellos animales que no desarrollaron tumores hepáticos, pero no se los halló. En un estudio de dos años de duración, los animales que no desarrollaron tumores en el hígado no dieron muestras de toxicidad hepática debida al tratamiento con isoeugenol”. Es más, Foster señala: “El motivo por el que se realizan bioensayos de cáncer en los roedores es porque permiten predecir la enfermedad en los seres humanos”. En esto se basó la decisión del congresista James Delaney de incluir en su controvertida cláusula la carcinogenicidad no sólo en seres humanos sino también en animales.

Sin embargo, en la industria de los aditivos predomina la opinión de que la Cláusula Delaney es demasiado restrictiva como para implementarla en la práctica.¹⁰ En 1981 la GAO también instó al Congreso a reevaluar la cláusula a la luz de los avances tecnológicos y dada la incertidumbre inherente de la evaluación del riesgo de cáncer.²⁴ No obstante, el Congreso no ha modificado la Cláusula Delaney, y por ende ha defendido su aplicación en los procesos judiciales posteriores. En un juicio ante la Corte de Apelaciones (*Ciudadano Público contra Young*) llevado a cabo en Washington, D.C., en 1987, se aplicó la cláusula al aditivo naranja 17, que presenta un riesgo de cáncer de por

vida de 1 por cada 19 000 millones de personas; el juez afirmó que el Congreso proponía mantener una postura “extraordinariamente rígida” y que los fabricantes de alimentos encontrarían alternativas no carcinogénicas, y de hecho las encontraron. El defensor apeló a la Suprema Corte, que se negó a atender el caso.²⁵

Varios sucesos ocurridos hasta la fecha sugieren que la acción ciudadana puede ser uno de los medios de supervisión más eficaces: cualquiera puede exponer ante la FDA sus inquietudes respecto a una sustancia GRAS, aditivo colorante o aditivo alimentario. La agencia ha recibido peticiones relativas al diacetil (que se emplea para dar sabor a mantequilla a las palomitas de maíz de microondas),²⁶ el glutamato monosódico,²⁷ los aceites parcialmente hidrogenados⁷ y otros aditivos.⁷ Gracias a una petición presentada en el año 2001 al Centro de Ciencias para el Interés Público de Estados Unidos (en inglés, CSPI) relativa a los alérgenos no declarados en los alimentos,²⁸ a partir de 2011 se exige declarar en las etiquetas la presencia de extracto de cochinilla, en lugar de incluirlo bajo el vago rubro de “colorante adicionado” o “colorante artificial”.²⁹ Fue entonces cuando los consumidores se enteraron de la presencia del extracto de cochinilla, no vegano, contenido en el *frappuccino* de fresa de Starbucks.

Cuestiones de salud

A finales de los años 1960, el alergólogo Ben Feingold planteó la hipótesis de que los colorantes y otros aditivos pueden estar vinculados con problemas de comportamiento en los niños.³⁰⁻³² Se eligieron los colorantes para probar la tesis de Feingold, dado que hay muchos menos de éstos que saborizantes y conservadores.³³ Utilizando “dietas de eliminación” de las cuales se eliminaban todos los

¿Quién determina lo que es seguro?

Esta gráfica, reimpressa con autorización de Neltner *et al.* (2011),¹⁷ resume las aportaciones del gobierno federal, de los fabricantes y de diversos paneles de expertos a las decisiones afirmativas sobre la seguridad de las 10 787 sustancias que se estima están permitidas en los alimentos en Estados Unidos a partir del 11 de enero de 2011. Esta cifra incluye 4 646 sustancias GRAS, 5 292 aditivos alimentarios y 849 sustancias clasificadas como “otras”: aditivos colorantes, residuos de plaguicidas químicos y sustancias anteriormente permitidas.

De las 4 646 sustancias GRAS, 2 702 fueron calificadas como seguras por el Panel de Expertos de FEMA; 1 000 por fabricantes independientes y 944, por la FDA.

El gobierno federal también tomó decisiones sobre la seguridad de 1 483 aditivos alimentarios directos, 3 007 aditivos alimentarios indirectos, 802 sustancias en contacto con los alimentos, 120 sustancias anteriormente autorizadas, 148 aditivos colorantes y 581 residuos de plaguicidas químicos. Casi todas estas decisiones gubernamentales fueron tomadas por la FDA; sin embargo, el Departamento de Agricultura de Estados Unidos aprobó como seguras algunas sustancias anteriormente autorizadas, y la Agencia de Protección al Medio Ambiente de Estados Unidos aprobó los residuos de plaguicidas químicos.

Los años indicados en el eje reflejan la evolución de los métodos de la FDA para revisar una sustancia y afirmar que es segura.

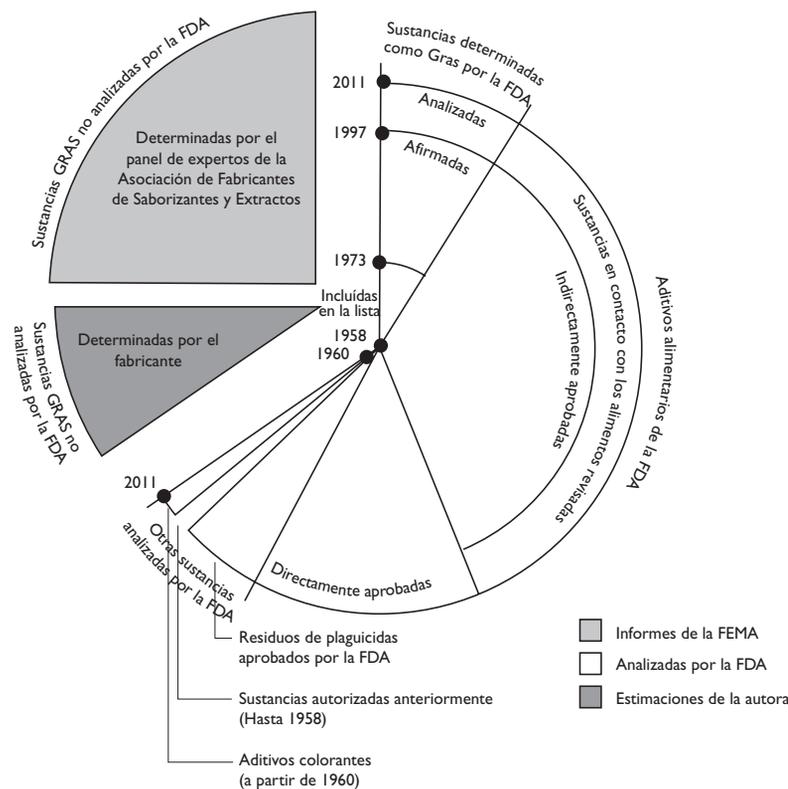


Foto: © 2011 The Pew Charitable Trusts

Errata: “Ingredientes secretos: ¿Quién sabe qué hay en los alimentos?”

El artículo de la sección Noticias de abril de 2013, “Ingredientes secretos: ¿Quién sabe qué hay en los alimentos?” [Environmental Health Perspectives • volumen 121 | número 4 | Abril de 2013 | págs. A126–A133] incluía una versión simplificada de la figura 1B, tomada de Neltner *et al.* [Navigating the U.S. food additive regulatory program. *Compr Rev Food Sci Food Saf* 10(6):342–368 (2011)]. Al simplificar la figura, EHP introdujo errores. Posteriormente, determinamos que la figura 2 de Neltner *et al.* es más pertinente a la discusión que la figura 1B. A continuación incluimos la figura adecuada en su forma original, sin modificaciones, con una leyenda actualizada.

aditivos, los investigadores probaron cómo afectaban los colorantes solos o las mezclas de aditivos el comportamiento de los niños, en particular en lo referente a los síntomas del trastorno por déficit de atención/trastorno hiperactivo (TDAH). Con el tiempo, las investigaciones arrojaron resultados mixtos, y el interés disminuyó, pero nunca desapareció del todo.

La preocupación alcanzó de nuevo su máximo en 2007, a raíz de la publicación de los resultados de un gran estudio aleatorizado a doble ciego que se realizó en Southampton, RU, con financiamiento de la Agencia Británica de Normas Alimentarias.³⁴ Los investigadores probaron mezclas

de diversos colorantes y el conservador benzoato de sodio en niños a quienes no se había diagnosticado antes TDAH. Se asoció una de las mezclas –compuesta de benzoato de sodio, amarillo 5, amarillo 6 y dos colorantes que no se utilizan en Estados Unidos (carmoisina y Ponceau 4R)– con una hiperactividad intensificada de manera significativa, aunque un análisis posterior de los datos por la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA) concluyó que los hallazgos no eran lo suficientemente contundentes como para tomarlos como base para cambiar las normas para los aditivos en cuestión.³⁵ La EFSA señaló que la inconsistencia

en los hallazgos podría indicar una especial sensibilidad a los aditivos alimentarios o, en particular, a los colorantes en ciertas personas.

En Estados Unidos, el CSPI pidió a la FDA en 2008 que revocara las aprobaciones para todos los colorantes sintéticos con excepción del rojo cítrico 2, y que mientras tanto exigiera el uso de etiquetas de advertencia.³⁶ En 2011, un Comité Consultivo sobre Alimentos de la FDA escuchó los comentarios de los expertos y después votó en contra por una mayoría de cuatro quintas partes, aduciendo que la evidencia no demostraba una relación causal entre el consumo de aditivos colorantes sintéticos y efec-



En el capítulo introductorio de un texto académico sobre aditivos alimentarios, el bromatólogo Larry Branen y el agrónomo experto Robert J. Haggerty escribieron que, si bien los aditivos han permitido que una gran variedad de alimentos tengan una mayor vida de anaquel, también conllevan riesgos directos e indirectos, de los cuales no es el menos grave su aportación al “incremento de la disponibilidad de productos alimentarios con una baja densidad de nutrientes”.⁸ El hecho de que haya una mayor disponibilidad de alimentos chatarra añade una capa de complejidad más a las preocupaciones respecto a la seguridad de éstos y a las discrepancias en las regulaciones, las cuales son importantes en una era en la que prevalecen los altos niveles de obesidad.⁵⁰

tos adversos sobre el comportamiento en los niños en la población general.³⁷ Fue una mayoría mucho menor (de 8 contra 6) la que decidió que tampoco se etiquetaran los productos que contenían aditivos colorantes sintéticos. No obstante, la FDA no ha cerrado el caso, y existen reportes de que está recabando datos sobre los niveles actuales de colorantes en los alimentos con vistas a revisar los niveles de ingesta diaria estimados.

Inglaterra y la Unión Europea están adoptando un enfoque más precautorio: ahora están exigiendo que se etiqueten los alimentos que contengan colorantes sintéticos y han alentado a las empresas alimentarias a cambiarlos por colorantes naturales.³⁸ Sin embargo, según Cheeseman, si las empresas están dejando de usar colorantes sintéticos, no es porque les preocupe su seguridad sino porque la cobertura de los medios ha convencido a los consumidores de que constituyen un problema.

Otros expertos están convencidos de que los colorantes ejercen impactos adversos sobre la salud de los niños y posiblemente también en la de los adultos. Dos meta-análisis independientes recopilaron múltiples estudios para evaluar si la eliminación de aditivos y colorantes de la dieta estaba asociada con una reducción de los síntomas de TDAH.^{39,40} “Observamos efectos estadísticamente significativos”, dice Joel Nigg, profesor de psiquiatría de la Universidad de Salud y Ciencias de Oregon y autor principal de uno de los metaanálisis. “Eso es importante porque nadie lo había creído hasta ahora”.

Si bien recientemente las inquietudes se han centrado en los colorantes sintéticos, algunos colorantes de origen natural también pueden provocar efectos adversos en la salud. Por ejemplo, existen evidencias de que el extracto de cochinilla puede provocar reacciones alérgicas y asma,^{41,42} y el colorante color caramelo fue objeto de fuertes críticas cuando se

supo que contenía 4-metilimidazola (4-MEI), un carcinógeno animal que se produce en ocasiones como un subproducto de la manufactura.⁴³ En 2011 se añadió el 4-MEI a la lista de los carcinógenos y sustancias tóxicas para la reproducción elaborada por la Propuesta 65 de California (La Ley de Agua Potable Segura y Cumplimiento de Normas contra la Toxicidad, de 1986),⁴⁴ y a partir de enero de 2012 aquellos productos con más de 29 µg de 4-MEI por porción que estén a la venta deben llevar una advertencia. Con objeto de evitar el etiquetado, las empresas PepsiCo y Coca-Cola actualmente utilizan un colorante color caramelo con niveles bajos de 4-MEI en California.⁴⁵

El CSPI ha solicitado a la FDA que exija que en todo el país se etiqueten los productos que contengan colorante color caramelo con niveles elevados de MEI.⁴⁶ Mientras tanto, en los refrescos de cola de otros países, el CSPI encontró niveles que sobrepasan entre dos y diez veces el límite de 4-MEI aprobado en California.⁴³ Un comunicado de prensa sobre estos hallazgos señaló que en otros países la gente bebe mucho menos refresco que en Estados Unidos, de modo que su exposición al colorante 4-MEI tiende a ser proporcionalmente menor. “Sin embargo, ahora sabemos que es posible eliminar casi por completo este carcinógeno de los refrescos de cola”, dijo Michael F. Jacobson, director ejecutivo del CSPI; “no hay excusa para que empresas no lo hagan a nivel mundial, y no sólo en California”.⁴⁷

Wendee Nicole, radicada en Houston, TX, ha escrito para las revistas *Nature*, *Scientific American*, *National Wildlife*, y otras.

Referencias

1. CBS. David Letterman-Jamie Oliver's Beaver Bit. Season 18—Episode 3471. New York, NY: Corporación CBS. [Consultado el 13 de marzo de 2013]. Disponible en: <http://goo.gl/f0QSM>.

2. Fortney D. Beware: Starbucks' Soy Strawberries & Creme Frappuccino Is NOT vegan [entrada de weblog]. This Dish Is Veg (14 de marzo de 2012). [Consultado el 13 de marzo de 2013]. Disponible en: <http://goo.gl/kPpj5>.

3. Burrows C. Cochineal Extract Update [entrada de weblog]. Starbucks.com (19 Apr 2012). [Consultado el 13 de marzo de 2013]. Disponible en: <http://goo.gl/aUNwO>.

4. Schmidt CV. The yuck factor: when disgust meets discovery. *Environ Health Perspect* 116(12):A524–A527 (2008). Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1289/ehp.116-a524>.

5. FDA. Federal Food, Drug, and Cosmetic Act (FD&C Act) [página web]. Silver Spring, MD: Administración de Alimentos y Medicamentos de Estados Unidos (actualizada el 5 de diciembre de 2011). [Consultado el 13 de marzo de 2013]. Disponible en: <http://goo.gl/1hSCW>.

6. FDA. Sulfanilamide Disaster [página web]. Silver Spring, MD: Administración de Alimentos y Medicamentos de Estados Unidos (actualizada el 7 de octubre de 2010). [Consultado el 13 de marzo de 2013]. Disponible en: <http://goo.gl/Pz9Sh>.

7. GAO. Food Safety: FDA Should Strengthen Its Oversight of Food Ingredients Determined to Be Generally Recognized as Safe (GRAS). GAO-10-246. Washington, DC: Oficina de Responsabilidad del Gobierno de Estados Unidos (3 de febrero de 2010). [Consultado el 13 de marzo de 2013]. Disponible en: <http://www.gao.gov/products/GAO-10-246>.

8. Branen AL, et al., eds. *Food Additives*, 2ª ed. New York, NY: Marcel Dekker (2002). [Consultado el 13 de marzo de 2013]. Disponible en: <http://goo.gl/1178x>.

9. FDA. CFR—Code of Federal Regulations, Title 21, Part 170—Food Additives. Silver Spring, MD: Administración de Alimentos y Medicamentos de Estados Unidos (actualizada el 1º de abril de 2012). [Consultado el 13 de marzo de 2013]. Disponible en: <http://goo.gl/MyvM1>.

10. Merrill RA. Food safety regulation: reforming the Delaney Clause. *Annu Rev Public Health* 18:313–340 (1997). Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1146/annurev.publhealth.18.1.313>.

11. FDA. Color Additives: FDA's Regulatory Process and Historical Perspectives [página web]. Silver Spring, MD: Administración de Alimentos y Medicamentos de Estados Unidos (actualizada el 17 de diciembre de 2009). [Consultado el 13 de marzo de 2013]. Disponible en: <http://goo.gl/uaeBl>.

12. Kobylewski S, Jacobson MF. *Food Dyes: A Rainbow of Risks*. Washington, DC: Centro de Ciencias para el Interés Público (2010). [Consultado el 13 de marzo de 2013]. Disponible en: <http://cspinet.org/new/pdf/food-dyes-rainbow-of-risks.pdf>.

13. FDA. Guidance for Industry: Recommendations for Submission of Chemical and Technological Data for Direct Food Additive Petitions [página web]. Silver Spring, MD: Administración de Alimentos y Medicamentos de Estados Unidos (actualizada el 16 de mayo de 2011). [Consultado el 13 de marzo de 2013]. Disponible en: <http://goo.gl/2isrG>
14. FDA. Guidance for Industry and Other Stakeholders: Toxicological Principles for the Safety Assessment of Food Ingredients. Redbook 2000. Silver Spring, MD: Administración de Alimentos y Medicamentos de Estados Unidos (revisada en julio de 2007). [Consultado el 13 de marzo de 2013]. Disponible en: <http://goo.gl/u8S5j>
15. FDA. How U.S. FDA's GRAS Notification Program Works [página web]. Silver Spring, MD: Administración de Alimentos y Medicamentos de Estados Unidos (actualizada el 23 de abril de 2013). [Consultado el 24 de abril de 2013]. Disponible en: <http://goo.gl/EmLXi>
16. USDA. Formal Recommendation by the National Organic Standards Board (NOSB) to the National Organic Program (NOP) Re: Sunset review of yeast as listed on §205.605 (a), nonagricultural (nonorganic) non-synthetic substances allowed as ingredients in or on processed products labeled as "organic" or "made with organic (specified ingredients or food group(s))." Washington, DC: Consejo Nacional de Normas Orgánicas del Departamento de Agricultura de Estados Unidos (28 de octubre de 2010). [Consultado el 13 de marzo de 2013]. Disponible en: <http://goo.gl/Bu4xi>
17. Neltner TG, et al. Navigating the U.S. food additive regulatory program. *Compr Rev Food Sci Food Saf* 10(6):342–368 (2011). Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1541-4337.2011.00166.x>
18. Kessler R. Engineered nanoparticles in consumer products: understanding a new ingredient. *Environ Health Perspect* 119(3):A120–A125 (2011). Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1289/ehp.119-a120>
19. FDA. Draft Guidance for Industry: Assessing the Effects of Significant Manufacturing Process Changes, Including Emerging Technologies, on the Safety and Regulatory Status of Food Ingredients and Food Contact Substances, Including Food Ingredients that Are Color Additives [página web]. Silver Spring, MD: Administración de Alimentos y Medicamentos de Estados Unidos (actualizada el 29 de abril de 2012). [Consultado el 13 de marzo de 2013]. Disponible en: <http://goo.gl/GsSP8>
20. Hallagan JB, Hall RL. FEMA GRAS—a GRAS assessment program for flavor ingredients. *Reg Toxicol Pharmacol* 21(3):422–430 (1995). Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1006/rtp.1995.1057>
21. NTP. NTP Technical Report on the Toxicology and Carcinogenesis Studies of Isoeugenol (CAS NO. 97-54-1) in F344/N Rats and B6C3F Mice (Gavage Studies). Research Triangle Park, NC: Programa Nacional de Toxicología del Departamento de Salud y Servicios Humanos de Estados Unidos (septiembre de 2010). [Consultado el 13 de marzo de 2013]. Disponible en: http://ntp.niehs.nih.gov/ntp/htdocs/LT_rpts/TR551.pdf
22. Smith RL, et al. GRAS flavoring substances 24. *Food Technol Mag* 63(6):46–105 (junio de 2009). [Consultado el 13 de marzo de 2013]. Disponible en: <http://goo.gl/xLEqP>
23. WHO. Hydroxypropenylbenzenes. In: WHO Food Additives Series: 52. Safety Evaluation of Certain Food Additives and Contaminants (pp. 389-418). Prepared by the Sixty-First Meeting of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA). Ginebra, Suiza: Programa Internacional de Seguridad Química, Organización Mundial de la Salud (2004). [Consultado el 13 de marzo de 2013]. Disponible en: <http://www.inchem.org/documents/jecfa/jecmono/v52je01.htm>
24. GAO. Business Regulation and Consumer Protection: Regulation of Cancer-Causing Food Additives—Time for a Change. HRD-82-3. Washington, DC: Oficina de Responsabilidad Gubernamental de Estados Unidos (11 de diciembre de 1981). [Consultado el 13 de marzo de 2013]. Disponible en: <http://www.gao.gov/products/HRD-82-3>
25. Burrows A. Palette of our palates: a brief history of food coloring and its regulation. *Compr Rev Food Sci Food Saf* 89(4):394–408 (2009). Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1541-4337.2009.00089.x>
26. Potera C. Still searching for better butter flavoring. *Environ Health Perspect* 120(12):A457 (2012); Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1289/ehp.120-a457>
27. FDA. 2007 Chronological List of Petitions and Advisory Opinions [página web]. Silver Spring, MD: Administración de Alimentos y Medicamentos de Estados Unidos (actualizada el 23 de marzo de 2009). [Consultado el 13 de marzo de 2013]. Disponible en: <http://goo.gl/hlkYw>
28. CSPI. Regulatory Comments and Petitions: Petition for Rules Regarding the Labeling and Manufacture of Foods Containing Allergenic Substances. Washington, DC: Centro de Ciencias para el Interés Público (4 de octubre de 2001). [Consultado el 13 de marzo de 2013]. Disponible en: http://www.cspinet.org/foodsafety/allergenic_substances.html
29. FDA. Guidance for Industry: Cochineal Extract and Carmine: Declaration by Name on the Label of All Foods and Cosmetic Products That Contain These Color Additives; Small Entity Compliance Guide [página web]. Silver Spring, MD: Administración de Alimentos y Medicamentos de Estados Unidos (actualizada el 7 de junio de 2011). [Consultado el 13 de marzo de 2013]. Disponible en: <http://goo.gl/dpiLa>
30. Feingold BF. Recognition of food additives as a cause of symptoms of allergy. *Ann Allergy* 26(6):309–313 (1968). Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/5655310>
31. Feingold BF. Hyperkinesia and learning disabilities linked to the ingestion of artificial food colors and flavors. *J Learn Disabil* 9(9):551–559 (1976). Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1177/002221947600900902>
32. Feingold BF. Why Your Child Is Hyperactive. Nueva York, NY: Random House 1975,
33. Weiss B. Synthetic food colors and neurobehavioral hazards: the view from environmental health research. *Environ Health Perspect* 120(1):1–5 (2012). Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1289/ehp.1103827>
34. McCann D, et al. Food additives and hyperactive behaviour in 3-year-old and 8/9-year-old children in the community: a randomised, double-blinded, placebo-controlled trial. *Lancet* 370(9598):1560–1567 (2007). Disponible en: [http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(07\)61306-3](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(07)61306-3)
35. AFC. Assessment of the results of the study by McCann et al. (2007) on the effect of some colours and sodium benzoate on children's behavior. Scientific opinion of the Panel on Food Additives, Flavourings, Processing Aids, and Food Contact Materials (AFC). *EFSA J* 660:1–54 (2008). Disponible en: <http://dx.doi.org/10.2903/j.efsa.2008.660>
36. CSPI. Petition to Ban the Use of Yellow 5 and Other Food Dyes, in the Interim to Require a Warning on Foods Containing These Dyes, to Correct the Information the Food and Drug Administration Gives to Consumers on the Impact of These Dyes on the Behavior of Some Children, and to Require Neurotoxicity Testing of New Food Additives and Food Colors. Washington, DC: Centro de Ciencias para el Interés Público (2010). [Consultado el 13 de marzo de 2013]. Disponible en: <http://goo.gl/RMF9V>
37. FDA. 2011 Food Advisory Committee Meeting Materials [página web]. Silver Spring, MD: Administración de Alimentos y Medicamentos de Estados Unidos (actualizada el 5 de junio de 2012). [Consultado el 13 de marzo de 2013]. Disponible en: <http://goo.gl/4yjgo>
38. Nachay K. A new color palette emerges. *Food Technol Mag* 63(4):50–62 (Apr 2009). [Consultado el 13 de marzo de 2013]. Disponible en: <http://goo>

gl/QF6oN.

39. Schab DW, Trinh NH. Do artificial food colors promote hyperactivity in children with hyperactive syndromes? A meta-analysis of double-blind placebo-controlled trials. *J Dev Behav Pediatr* 25(6):423-434 (2004). Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15613992>.

40. Nigg JT, et al. Meta-analysis of attention-deficit/hyperactivity disorder or attention-deficit/hyperactivity disorder symptoms, restriction diet, and synthetic food color additives. *J Am Acad Child Adolesc Psychiatry* 51(1):86-97 (2012). Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jaac.2011.10.015>.

41. Baldwin JL, et al. Popsicle-induced anaphylaxis due to carmine dye allergy. *Ann Allergy Asthma Immunol* 79(5):415-419 (1997). Disponible en: [http://dx.doi.org/10.1016/S1081-1206\(10\)63035-9](http://dx.doi.org/10.1016/S1081-1206(10)63035-9).

42. Lizaso MT, et al. Identification of allergens involved in occupational asthma due to carmine dye. *Ann Allergy Asthma Immunol* 84(5):549-552 (2000). Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/>

S1081-1206(10)62521-5.

43. Jacobson MF. Carcinogenicity and regulation of caramel colorings. *Int J Occup Environ Health* 18(3):254-259 (2012). Disponible en: <http://goo.gl/Fr63H>.

44. OEHHA. 4-Methylimidazole (4-MEI) Fact Sheet. Sacramento, CA: Oficina de Evaluación de Riesgos para la Salud Ambiental, Agencia de Protección al Medio Ambiente de California (actualizada el 10 de febrero de 2012). [Consultado el 13 de marzo de 2013]. Disponible en: <http://goo.gl/IGLx>.

45. Beverage Industry Addresses Caramel Coloring and 4-MEI [comunicado de prensa]. Washington, DC: Asociación Americana de Bebidas (9 de marzo de 2012). [Consultado el 13 de marzo de 2013]. Disponible en: <http://goo.gl/z9Cvn>.

46. CSPI. Petition to Bar the Use of Caramel Colorings Produced with Ammonia and Containing the Carcinogens 2-Methylimidazole and 4-Methylimidazole. Washington, DC: Centro de Ciencias para el Interés Público (16 de

febrero de 2011). [Consultado el 13 de marzo de 2013]. Disponible en: http://cspinet.org/new/pdf/caramel_coloring_petition.pdf.

47. CSPI. Tests Show Carcinogen Levels in Coca-Cola Vary Worldwide [comunicado de prensa]. Washington, DC: Centro de Ciencias para el Interés Público (26 Jun 2012). [Consultado el 13 de marzo de 2013]. Disponible en: <http://www.cspinet.org/new/201206261.html>.

48. Flegal KM, et al. Prevalence and trends in obesity among US adults, 1999-2008. *JAMA* 303(3):235-241 (2010). Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1001/jama.2009.2014>.

49. Mackison D, et al. A qualitative assessment of the role of socio-economic status on use and application of food labels in the retail setting. *Proc Nutr Soc* 70(OCE1):E24 (2011). Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1017/S0029665111000401>.

50. Saulo AA, Moskowitz HR. Uncovering the mind-sets of consumers towards food safety messages. *Food Qual Pref* 22(5):422-432 (2011). Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodqual.2011.02.005>.

Ciencia de la exposición

Reacción térmica: la propagación del bisfenol S a través de productos de papel*

En enero de 2013, Steve Bellone, ejecutivo del condado de Suffolk, Nueva York, hizo historia cuando firmó la "Ley de Comprobantes de Compra Más Seguros", la primera prohibición en el país del uso de papel térmico para comprobantes de compras recubiertos de bisfenol A (BPA).^{1,2} Algunos estudios en animales han asociado el uso del BPA como revelador en los papeles térmicos con efectos reproductivos y metabólicos adversos, y las evidencias epidemiológicas

muestran una asociación con efectos sobre la tiroides. Se ha cuestionado la seguridad del bisfenol S (BPS), un sustituto del BPA comúnmente utilizado y de estructura similar a la de éste, y un estudio reciente indica que dicho compuesto afecta a las células aun en dosis extremadamente bajas.⁴ Si bien los científicos apenas han comenzado a analizar la seguridad del BPS, los estudios sugieren que este compuesto ya está presente en todo el medio ambiente,⁵ en productos de papel⁶ y en el cuerpo humano.⁷

En un proyecto de informe publicado en julio de 2012, el programa de colaboración para la investigación de la Agencia de Protección al Medio Ambiente de Estados Unidos, "Diseño para el Medio Ambiente", evaluó 19 sustancias químicas alternativas al BPA en el papel de los comprobantes, incluyendo el BPS.⁸ El informe preliminar no encontró ganadores claros por lo que a sus efectos finales sobre la salud humana y ambiental se refiere.

* Publicado originalmente en *Environmental Health Perspectives*, volumen 121, número 3, marzo 2013, página A76.

“Tal parece que el BPS y el BPA son igualmente problemáticos” en cuanto a su toxicidad, dice Kurunthachalam Kannan, científico investigador del Departamento de Salud del Estado de Nueva York, en Albany, y autor principal de tres estudios recientes sobre el BPS.

El grupo de Kannan informó en 2012 que 81% de 315 muestras de orina de hombres y mujeres de Estados Unidos y de siete países asiáticos contenían BPS.⁷ Las concentraciones promedio más elevadas se encontraron en las muestras de orina de Japón, seguidas por las muestras de Estados Unidos. Japón prohibió los comprobantes térmicos recubiertos con BPA en el año 2001.⁵⁻⁷ Appleton, un importante fabricante de comprobantes de papel de Estados Unidos, cambió del BPA al BPS en 2006 debido a una creciente preocupación respecto a la seguridad del BPA, señala el gerente de comunicaciones corporativas Bill Van Den Brandt.

En otro estudio de 2012, Kannan y sus colegas analizaron 16 tipos de papel y estimaron que 88% de la exposición humana al BPS por manipular papeles se debía al papel de los comprobantes.⁶ También hallaron concentraciones relativamente elevadas de BPS en boletos, sobres postales, pases de abordaje de aerolíneas y etiquetas para equipaje, los cuales también se imprimen utilizando procesos térmicos.⁶ Los papeles recubiertos con BPS pueden contener hasta 40% más del compuesto que los papeles comparables recubiertos con BPA, acaso porque el BPS es un revelador más débil que el BPA, según Frederick vom Saal,



Se han medido niveles relativamente elevados de BPS en los comprobantes de compra, boletos, pases de abordaje y etiquetas para equipaje hechos de papel térmico.

Foto: © Peter Titmuss/Alamy

biólogo del Grupo de Disruptores Endocrinos de la Universidad de Missouri-Columbia.

Si bien los papeles térmicos pueden contener mucho BPA y BPS, no queda claro cuánto de estas sustancias químicas llega a penetrar en el cuerpo humano, según Laura Vandenberg, miembro postdoctoral de la Universidad Tufts. Los estudios calculan que a través de la piel se absorbe entre 10 y 60% del BPA del papel de los comprobantes.⁹ En una muestra pequeña de mujeres embarazadas, aquéllas que laboraban como cajeras tenían niveles urinarios de BPA más elevados que las mujeres con otras ocupaciones.¹⁰ No existen datos similares para el BPS. “Los estudios futuros sobre ambas sustancias químicas deberán centrarse en los cambios en las concentraciones de estas sustancias en la sangre antes y después de tocar el papel de los comprobantes”, señala Vandenberg.

La detección de pequeñas cantidades de BPS en productos de papel que con frecuencia están hechos con contenido reciclado –tales como servilletas, volantes y revistas– sugiere que el BPS, lo mismo que el BPA, se transfiere del papel térmico que ha sido reciclado.⁶ Según un informe a la Comisión Europea de 2008, hasta 10% del papel térmico que se produce se recicla como papel inservible antes de ser introducido en el comercio, y se calcula que también se recicla 30% del papel térmico usado.¹¹ La cantidad de BPA que se libera durante el reciclaje puede variar mucho, dependiendo de los procesos utilizados. No se dispone de información comparable

para el BPS, el cual es más persistente en el medio ambiente que el BPA.¹²

No existen estudios que prueben la facilidad con la que el cuerpo absorbe el BPS o el BPA de los productos de papel reciclado. Pero Vandenberg señala que las sustancias químicas contenidas en estos productos no están recubriendo el papel sino que están mezcladas con éste, de modo que la posibilidad de que sean absorbidas a través de la piel es menor. Aun así, agrega, “algunos productos de papel reciclado, como los pañuelos desechables y el papel higiénico, entran en contacto con nuestras membranas mucosas, y lo mismo ocurre a veces con nuestros alimentos. No queremos que ese papel contenga sustancias químicas que simulan hormonas”.

Pero algo que resulta aun más preocupante que los productos reciclados, dice Vom Saal, es la consecuencia inmediata de tocar papel térmico recubierto con BPA o BPS libre. “Uno esparcirá esa sustancia

química en todo aquello que toque, hasta que se lave las manos”, dice.

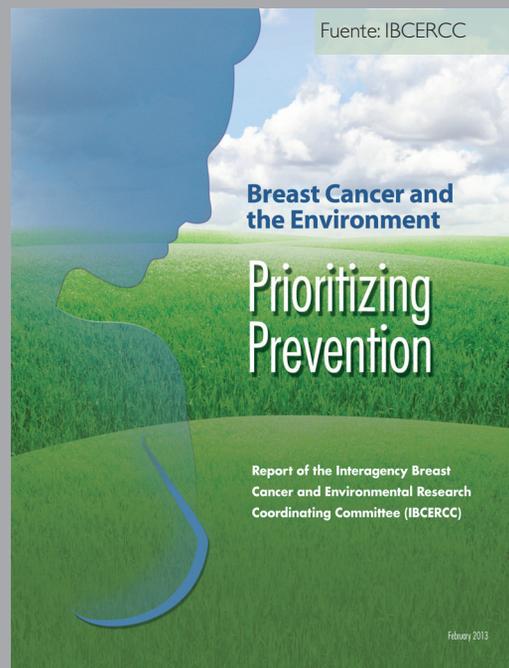
Lindsey Konkelis, periodista radicada en Worcester, MA, escribe sobre ciencia, salud y el medio ambiente. Escribe con frecuencia para *Environmental Health News* y *The Daily Climate*.

Referencias

1. Suffolk County (NY) Legislature. Introductory Resolution 2062. Resolution 1091. Adopting Local Law No. 8-2012, A Local Law to Reduce Exposure to Bisphenol A in Suffolk County (“The Safer Sales Slip Act”) [Legislatura del Condado de Suffolk, Nueva York. Resolución introductoria 2062. Resolución 1091. Adopción de la Ley Local Núm. 8-2012. Una ley local para reducir la exposición al bisfenol A en el Condado de Suffolk (“La ley de comprobantes de compra más seguros”). Steven Stern, Sponsor [Propuesta por Steven Stern]. Adoptada el 4 de diciembre de 2012, aprobada el 3 de enero de 2013. [Consultado el 20 de febrero de 2013]. Disponible en: <http://legis.suffolkcountyny.gov/research/>.
2. Stern S. Legislator Steve Stern’s “Safer Sales Slip” Act Passes Legislature [comunicado de prensa]. Huntington, NY: Legislatura del Condado de Suffolk (5 de diciembre de 2012). [Consultado el 20 de febrero de 2013]. Disponible en: http://legis.suffolkcountyny.gov/pres/do16/2012/do16pr_120512_salesslip.pdf.
3. Bergman A, et al., eds. State of the Science of Endocrine Disrupting Chemicals 2012. Geneva, Switzerland: United Nations Environment Programme and World Health Organization [Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente] (2013). [Consultado el 20 de febrero de 2013]. Disponible en: <http://www.who.int/ceh/publications/endocrine/en/index.html>.
4. Viñas R, Watson CS. Bisphenol S disrupts estradiol-induced nongenomic signaling in a rat pituitary cell line: effects on cell function. *Environ Health Perspect* 121(3):352-358 (2013). Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1289/ehp.1205826>.
5. Liao C, et al. Bisphenol analogues in sediments from industrialized areas in the United States, Japan, and Korea: spatial and temporal distributions. *Environ Sci Technol* 46(21):11558-11565 (2012). Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1021/es303191g>.
6. Liao C, et al. Bisphenol S, a new bisphenol analogue in paper products and currency bills and its association with bisphenol A residues. *Environ Sci Technol* 46(12):6515-6522 (2012). Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1021/es300876n>.
7. Liao C, et al. Bisphenol S in urine from the United States and seven Asian countries: occurrence and human exposures. *Environ Sci Technol* 46(12):6860-6866 (2012). Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1021/es301334j>.
8. EPA. BPA Alternatives In Thermal Receipt Paper Partnership—About This Project [website]. Washington, DC: U.S. Environmental Protection Agency [Agencia de Protección al Medio Ambiente] (actualizada el 1º de febrero de 2013). [Consultado el 20 de febrero de 2013]. Disponible en: <http://www.epa.gov/dfe/pubs/projects/bpa/about.htm>.
9. Mielke H, et al. The contribution of dermal exposure to the internal exposure of bisphenol A in man. *Toxicol Lett* 204(2-3):190-198 (2011). Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.toxlet.2011.04.032>.
10. Braun JM, et al. Variability and predictors of urinary bisphenol A concentrations during pregnancy. *Environ Health Persp* 119(1):131-137 (2011). Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3018492/>.
11. JRC-IHCP. European Union Risk Assessment Report. Environment Addendum of April 2008. 4,4'-Isopropylidenediphenol (Bisphenol-A). Part I. Environment. Ispra, Italia: Joint Research Centre—Institute for Health and Consumer Protection [Centro Común de Investigación del Instituto para la Protección de la Salud del Consumidor] (2010). [Consultado el 20 de febrero de 2013]. Disponible en: <http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/111111111/15063>.
12. Danzl E, et al. Biodegradation of bisphenol A, bisphenol F and bisphenol S in seawater. *Int J Environ Res Public Health* 6(4):1472-1484 (2009). Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3390/ijerph6041472>.

Informe interagencial insta a enfocarse en la prevención del cáncer de mama

En febrero de 2013 el Comité de Coordinación Interagencial de Investigación sobre el Cáncer de Mama y las Condiciones Ambientales publicó algunas recomendaciones para investigar y mitigar las causas ambientales del cáncer de mama.¹ El informe del Comité subraya la necesidad de hacer mayor hincapié en la prevención, no sólo en el diagnóstico y el tratamiento, y sugiere que se desarrolle una estrategia nacional de prevención del cáncer de mama que incremente y coordine mejor las inversiones del gobierno federal en esta área. La Sociedad Americana de Cáncer estimó que se diagnosticarían casi 227 000 nuevos casos y que casi 40 000 mujeres morirían de esta enfermedad en Estados Unidos en 2012.²



Los inviernos cálidos podrían influir en las temporadas de influenza

Un análisis de las tendencias climáticas y de las temporadas de influenza en Estados Unidos, que se remonta a los años 1997-1998, ha encontrado que los inviernos inusualmente cálidos tendían a ir seguidos de temporadas de influenza marcadas por su severidad y por su inicio temprano.³ Los autores del estudio sugieren que el hecho de que menos personas contraigan influenza durante los

inviernos cálidos puede ocasionar que haya un número inusualmente grande de personas susceptibles en la siguiente temporada de influenza. Esto podría dar lugar a epidemias más tempranas y más severas, una situación que se exacerbaría si los brotes ocurren antes de que la mayoría de las personas hayan tenido oportunidad de recibir su vacuna anual.

Clasificación de las fuentes de enfermedades transmitidas por los alimentos

Más de nueve millones de casos de enfermedades transmitidas por los alimentos son ocasionadas por organismos patógenos cada año en Estados Unidos.⁴ Un análisis CDC de estas enfermedades para el periodo 1998-2008 estima que se asociaron más muertes (19%) con las aves que con cualquier otro tipo de alimentos, y que 46% de las enfermedades se relacionaron con productos agrícolas.⁵ De estas últimas, 22% estuvieron ligadas a las verduras de hoja verde. El análisis también identificó el norovirus como la causa de la mayoría de los brotes y de la mayoría de los casos de enfermedad. Estos hallazgos proporcionan un punto de partida para ayudar a la industria de los alimentos y a las instituciones gubernamentales a priorizar los esfuerzos para reducir las enfermedades transmitidas por los alimentos.



Foto: © Shutterstock/IBCERCC

California revisa las regulaciones sobre los retardantes de fuego

En respuesta a las inquietudes sobre los posibles efectos de los retardantes de fuego sobre la salud, ciertos funcionarios de California han propuesto actualizar las regulaciones para estas sustancias químicas en los muebles tapizados.⁶ Bajo las regulaciones propuestas, los cojines de hule espuma y otros componentes de los muebles tendrían que resistir un cigarrillo que se quema lentamente, más que la flama abierta exigida por la ley actual, (los funcionarios estatales dicen que esta es una situación hipotética más realista para los incendios domésticos). Las reglas propuestas reducirían así la cantidad de retardantes de fuego que se requiere utilizar en los muebles. A fin de restringir aún más la exposición de los niños, se eximiría a 17 productos para bebés y niños pequeños de tener que cumplir las nuevas normas de inflamabilidad.

Exposición al ozono y riesgo de preeclampsia

Investigadores suecos han estimado que 1 de cada 20 casos de preeclampsia pueden estar relacionados con la exposición al ozono a ras del suelo durante el primer trimestre del embarazo.⁷ El estudio de 121 000 partos únicos encontró una asociación ligeramente mayor en las madres que padecían asma. La preeclampsia afecta a las mujeres en las etapas posteriores del embarazo y conlleva presión arterial alta y la presencia de proteína en la orina. Es más prevalente en los países en desarrollo y, junto con otros trastornos hipertensivos, ha sido identificada como una de las prin-

cipales causas de muerte perinatal en los niños de estos países.⁸

Erin E. Dooley es redactora de plantilla de EHP.

Referencias

1. NIEHS. Interagency Breast Cancer & Environmental Research Coordinating Committee [página web]. Research Triangle Park, NC: Instituto Nacional de Ciencias de la Salud Ambiental, Institutos Nacionales de Salud (actualizada el 12 de febrero de 2013). [Consultado el 20 de febrero de 2013]. Disponible en: <http://www.niehs.nih.gov/about/boards/ibcercc/>.
2. ACS. Cancer Facts & Figures 2012. Atlanta, GA: Sociedad Americana de Cáncer [American Society of Cancer, Inc.] (2012). [Consultado el 20 de febrero de 2013]. Disponible en: <http://googl/81Y4N>.
3. Towers S, et al. Climate change and influenza: the likelihood of early and severe influenza seasons following warmer than average winters. *PLoS Curr Influenza*. [online 28 Jan 2013]. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1371/currents.flu.3679b56a3a5313dc7c043fb944c6f138>.
4. Scallan E, et al. Foodborne illness acquired in the United States—major pathogens. *Emerg Infect Dis* 17(1):7–15 (2011). Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3375761/>.
5. Painter JA, et al. Attribution of foodborne illnesses, hospitalizations, and deaths to food commodities by using outbreak data, United States, 1998–2008. *Emerg Infect Dis* 19(3):507–515 (2013). Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3201/eid1903.111866>.
6. Bureau of Electronic and Appliance Repair. Title 4: Bureau of Electronic and Appliance Repair, Home Furnishings and Thermal Insulation. California Code of Regulations. Sacramento, CA: Ley de Mobiliario y Aislamiento Térmico Domésticos, Oficina de Reparación de Aparatos Electrónicos y Electrodomésticos, Estado de California (2013). [Consultado el 20 de febrero de 2013]. Disponible en: <http://www.bhfti.ca.gov/about/laws/notice.pdf>.
7. Olsson D, et al. Air pollution exposure in early pregnancy and adverse pregnancy outcomes: a register-based cohort study. *BMJ Open* 3(2):e001955 (2013). Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1136/bmjopen-2012-001955>.
8. Ngoc NT, et al. Causes of stillbirths and early neonatal deaths: data from 7993 pregnancies in six developing countries. *Bull World Health Organ* 84(9):699–705 (2006). Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2627466/>.

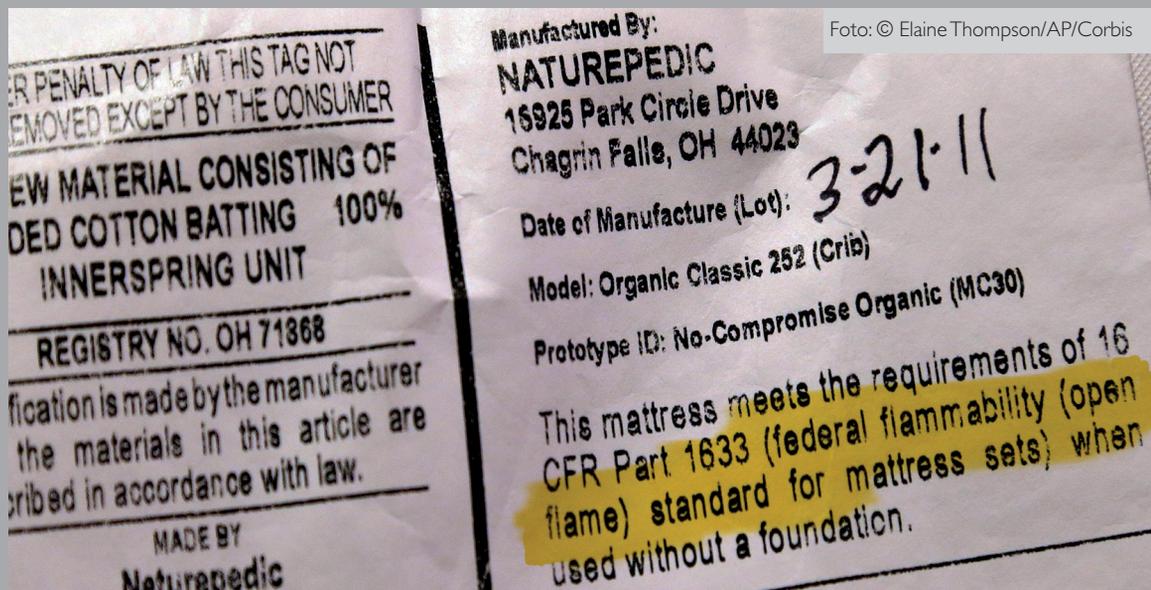


Foto: © Elaine Thompson/AP/Corbis