

El desafío cambiante de la respuesta a brotes de enfermedades transmitidas por los alimentos

RESUMEN DE PUNTOS DEL CAPÍTULO

- Las enfermedades transmitidas por los alimentos afectan a decenas de millones, hospitalizan a más de 100,000 y matan a aproximadamente 3,000 personas en los Estados Unidos cada año.
- La dieta en los EE. UU. ha cambiado en respuesta a numerosos factores, lo cual crea nuevos desafíos de seguridad alimentaria.
- Se están utilizando importantes avances en técnicas de laboratorio clínico y métodos de salud pública para detectar e investigar grupos de enfermedades y así definir mejor el alcance y la naturaleza de las enfermedades transmitidas por los alimentos.
- Se están desarrollando sistemas de información y técnicas de investigación del suministro de alimentos para mejorar nuestra capacidad de rastrear alimentos contaminados, identificar y controlar las fuentes de contaminación y sacar de circulación los alimentos contaminados.
- Los estándares reguladores y de seguridad alimentaria impulsados por la industria se están modificando para abordar mejor los riesgos identificados por las investigaciones de brotes de enfermedades transmitidas por los alimentos y así prevenir brotes similares.

1.0 Introducción

Los brotes de enfermedades transmitidas por los alimentos y su detección, investigación y control son funciones de varios factores en constante cambio. La dieta en EE. UU. ha cambiado en respuesta a las recomendaciones de salud pública; la economía de la producción y distribución de alimentos; y la creciente demanda de conveniencia en el servicio de alimentos, así como la diversidad y frescura de los alimentos en el mercado. Se han logrado avances importantes en las técnicas de laboratorio clínico para diagnosticar enfermedades transmitidas por los alimentos y en los métodos de salud pública para detectar e investigar grupos de enfermedades. Se están desarrollando sistemas de información para mejorar nuestra capacidad de rastrear alimentos

contaminados y sacarlos de circulación y para recopilar poco a poco lecciones aprendidas de estas investigaciones y así prevenir brotes similares. Además, los estándares reguladores y de seguridad alimentaria impulsados por la industria se están modificando para abordar mejor los riesgos identificados por las investigaciones de brotes de enfermedades transmitidas por los alimentos y así prevenir brotes similares.

Este capítulo proporciona una descripción general de estos factores en constante cambio. Los capítulos siguientes detallan los métodos específicos utilizados por los investigadores.

1.1 La carga de morbilidad de las enfermedades transmitidas por los alimentos en los Estados Unidos

1.1.1 En 2011, los Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades (Centers for Disease Control and Prevention, CDC) estimaron que cada año en los Estados Unidos 47.8 millones de enfermedades, las cuales resultan en 128,000 hospitalizaciones y 3,000 muertes, eran atribuibles a alimentos contaminados. (1, 2). De estas enfermedades, 9.4 millones son causadas por 31 agentes conocidos de enfermedades transmitidas por los alimentos y los 38.4 millones restantes por agentes no especificados. Actualmente no es posible rastrear los cambios generales en la carga de morbilidad de enfermedades transmitidas por los alimentos de un año a otro, pero las tendencias son evidentes en las enfermedades conocidas que se transmiten por alimentos que rastrea FoodNet (<https://www.cdc.gov/foodnetfast>). En particular, la incidencia de infecciones por *Escherichia coli* O157:H7 se redujo de aproximadamente 2.5 casos por cada 100,000 habitantes a mediados de la década de 1990 a menos de 1 caso por cada 100,000 a mediados de la década de 2000, logrando el objetivo de Healthy People 2010 (Gente Sana 2010). Tras las primeras disminuciones en la incidencia de infecciones por *Listeria* y *Campylobacter*, las tasas se mantuvieron estables a lo largo de la década de 2000, mientras que la incidencia de infecciones por *Vibrio* aumentó. Las tasas generales de infecciones por *Salmonella* se mantuvieron estables; disminuyó la incidencia de infección por los serotipos Typhimurium y Heidelberg; y la infección por los serotipos Enteritidis, Javiana y la variante monofásica de

Typhimurium, serotipo I 4,[5],12:i-, aumentó (3).

Debido a que no todas las enfermedades causadas por patógenos transmitidos por los alimentos se notifican de manera individual, el reconocimiento de otras tendencias específicas de patógenos se basa en la vigilancia de los brotes de enfermedades transmitidas por los alimentos. El Sistema Nacional de Notificación de Brotes (National Outbreaks Reporting System, NORS) de los CDC registró 20,854 brotes que estaban conformados por 403,110 enfermedades, 16,517 hospitalizaciones y 392 muertes entre los años 1998 y 2017 (<https://www.cdc.gov/norsdashboard/>). Los informes de brotes de enfermedades transmitidas por los alimentos causados por norovirus aumentaron entre los años 1998 y 2004, pero desde 2010, los totales anuales han variado poco, rondando los 300 por año. Una comparación de los orígenes que causaron brotes de agentes únicos durante 2012-2017 con las de 2002-2011 mostró que los brotes causados por agentes asociados con prácticas deficientes de almacenamiento de alimentos en establecimientos comerciales de servicios de alimentos disminuyeron: *Bacillus cereus*, de un promedio de 17 brotes por año a 10 por año; *Clostridium perfringens*, de 40 a 32 por año; escombroides o histamina, de 23 a 17 por año; y *Staphylococcus aureus*, de 27 a 12 por año. Es muy probable que estos cambios representen reducciones reales en la aparición de brotes porque el porcentaje de brotes notificados para los cuales no se identificó ningún agente etiológico se redujo

1.1 La carga de morbilidad de las enfermedades transmitidas por los alimentos en los Estados Unidos

de 59 % en 1998 a 23 % en 2017 (4).

1.1.2 En 2014, el Servicio de Investigación Económica del Departamento de Agricultura de EE. UU. (U.S. Department of Agriculture’s Economic Research Service, USDA-ERS) estimó la carga económica anual promedio de las enfermedades transmitidas por los alimentos en 15.5 mil millones de dólares (5). El USDA-ERS basó esta carga en estimaciones de costos de las enfermedades transmitidas por los alimentos

causadas por 15 patógenos principales en los Estados Unidos (Tabla 1.1). Estos 15 patógenos representan el 95 % de las enfermedades y muertes por enfermedades transmitidas por los alimentos adquiridas en los Estados Unidos para las que se identificó un patógeno. Estas estimaciones incluyen los costos asociados con el tratamiento médico de enfermedades agudas y crónicas, los salarios perdidos de las personas que se recuperaron y los costos asociados con las muertes prematuras.

Tabla 1.1. Costo anual estimado de enfermedades transmitidas por los alimentos, total estimado de casos transmitidos por alimentos y costo promedio por caso identificado, Estados Unidos, 2013

PATÓGENO	COSTO TOTAL	TOTAL ESTIMADO DE CASOS TRANSMITIDOS POR ALIMENTOS	COSTO POR CASO
<i>Vibrio vulnificus</i>	\$319,900,000	96	\$3,332,000
<i>Listeria monocytogenes</i>	\$2,834,400,000	1,591	\$1,782,000
<i>Toxoplasma gondii</i>	\$3,304,000,000	86,686	\$38,100
<i>Vibrio</i> spp. (otro que no sea cólera)	\$72,800,000	17,564	\$8,100
Productor de toxina Shiga <i>Escherichia coli</i> O157	\$271,400,000	63,153	\$4,300
<i>Salmonella</i> spp. (no tifoidea)	\$3,666,600,000	1,027,561	\$3,600
<i>Yersinia enterocolitica</i>	\$278,000,000	97,656	\$2,900
<i>Campylobacter</i> spp.	\$1,928,800,000	845,024	\$2,300
<i>Vibrio parahaemolyticus</i>	\$40,700,000	34,664	\$1,200
<i>Shigella</i> (todas las especies)	\$138,000,000	131,254	\$1,100
<i>Cryptosporidium parvum</i>	\$51,800,000	57,616	\$900
Norovirus	\$2,255,800,000	5,461,731	\$410
<i>Clostridium perfringens</i>	\$342,700,000	965,958	\$360
<i>E. coli</i> no O157 productora de toxina Shiga	\$27,400,000	112,752	\$240
<i>Cyclospora cayetanensis</i>	\$2,300,000	11,407	\$200

Fuente: Departamento de Agricultura de EE. UU. Estimaciones de costos de enfermedades transmitidas por los alimentos. <https://www.ers.usda.gov/data-products/cost-estimates-of-foodborne-illnesses>

1.1 La carga de morbimortalidad de las enfermedades transmitidas por los alimentos en los Estados Unidos

1.1.3 El impacto de las enfermedades transmitidas por alimentos en la industria alimentaria varía enormemente y pocas veces los costos se limitan a una empresa.

Este impacto es evidente cuando se considera la red de distribución del suministro de alimentos. Los impactos de los retiros del mercado en la industria alimentaria son de gran alcance y en algunos casos superan los 10 millones de dólares en costos directos.

Los costos directos de los retiros incluyen la notificación a los reguladores, la cadena de suministro y los consumidores; la recuperación, almacenamiento y destrucción de productos; productos no vendibles; y el trabajo adicional asociado con estas actividades. Estos costos directos no incluyen litigios, mayor cumplimiento normativo y el impacto en el valor de mercado de la empresa y la reputación de la marca.

El brote de la infección por *E. coli* O157: H7 asociado con la lechuga romana cultivada en la región de cultivo de Yuma, Arizona en abril de 2018 proporciona un buen ejemplo de los costos indirectos para la industria que están asociados con la pérdida de ventas y el daño de la marca (6). Este brote enfermó a 210 personas en 36 estados. Durante la semana que siguió a la noticia inicial del brote, las ventas de lechuga romana cayeron un 20 % (7). Además, los datos de Nielsen también

mostraron caídas marcadas en las ventas de lechuga repollo, lechuga de hoja roja y endibia. El impacto de un segundo brote, aunque no relacionado, de *E. coli* O157: H7 asociado con la lechuga romana en noviembre de 2018 (8) fue aún más dramático porque los CDC aconsejaron a los consumidores que evitaran comer lechuga romana de cualquier fuente en un esfuerzo para eliminar la lechuga romana posiblemente contaminada de los canales de distribución comercial.

Con una contabilidad más completa de los posibles costos, los investigadores de la Facultad de Salud Pública Bloomberg de la universidad Johns Hopkins University sugirieron que el costo de un restaurante por un solo brote de enfermedad transmitida por alimentos puede oscilar entre 4,000 y 2.6 millones de dólares, dependiendo del patógeno, el tipo de restaurante involucrado y la dimensión del brote. Por ejemplo, un brote de enfermedades transmitidas por los alimentos en el que cinco personas se enfermaron en un restaurante de comida rápida resultaría en costos de aproximadamente \$4,000 si no hubiera pérdida de ingresos ni demandas, honorarios legales ni multas. En contraste, un solo brote de listeriosis que involucre a 250 personas en un restaurante de alta cocina podría costar más de 2.6 millones de dólares en ventas perdidas, juicios, honorarios legales, multas y primas de seguro más altas (9).

1.2 La complejidad creciente del suministro de alimentos

Los patrones de consumo de alimentos en EE. UU. cambian de manera continua. Los cambios en las dietas y las preferencias alimentarias han resultado en una mayor demanda de una variedad más amplia de frutas, verduras y otros alimentos. Además, los estadounidenses esperan consumir estos alimentos durante todo el año, lo que impulsa la importación de áreas del mundo con las temporadas de cultivo necesarias para satisfacer la demanda estadounidense. Satisfacer las demandas de la cadena de suministro global también ha aumentado la complejidad y la logística de cómo se transportan los alimentos de la granja a la mesa.

1.2.1 Un indicador importante de cambios en las dietas es el consumo de frutas y verduras frescas. De 1996 a 2017, la disponibilidad de fruta fresca per cápita ajustada a la pérdida aumentó un 7 % de 55 a 59 libras (10). El consumo de verduras frescas aumentó solo marginalmente de 68 a 70 libras por persona. Durante el mismo período, el consumo per cápita de pollo aumentó un 30 % de 40 a 52 libras, mientras que el de carne de res disminuyó un 17 % de 49 a 41 libras. (10). Dentro del campo de los productos frescos, el consumo de lechuga disminuyó un 34 % de 12 a 8 libras per cápita, mientras que el consumo de lechuga romana y de hoja se duplicó de 3 a 6 libras per cápita y el consumo de espinacas frescas casi se triplicó de 0.3 a 0.9 libras per cápita. El consumo de bayas frescas también aumentó de manera sustancial. El

1.2 La complejidad creciente del suministro de alimentos

patrón general de estos cambios dietéticos refleja las recomendaciones de salud pública hacia una alimentación más saludable. (10).

La industria alimentaria ha cubierto esta demanda a través de la importación rutinaria de artículos que alguna vez se consideraron exóticos o fuera de temporada. Según informes del USDA-ERS (11), la proporción de frutas frescas importadas aumentó de 39 % en 1996 a 53 % en 2016. Sin incluir las bananas, para las cuales no hay producción nacional, la proporción de frutas importadas aumentó de 16 % a 38 %. Asimismo, el porcentaje de hortalizas frescas importadas aumentó de 14 % a 31 %. Si bien una alta proporción de algunos productos frescos, como el mango y la papaya, siempre se han importado, también se importan productos cada vez más convencionales. Por ejemplo, el porcentaje de aguacates importados aumentó de aproximadamente 14 % en 1996 a 89 % en 2016 y el de arándanos aumentó de 24 % a 57 % durante ese mismo período. (11).

La seguridad de los productos alimenticios importados depende en gran parte de los sistemas de salud pública y seguridad alimentaria de otros países. Los análisis recientes de los brotes de enfermedades transmitidas por los alimentos notificados a los CDC respaldan la existencia de problemas de seguridad alimentaria en otros países. Entre 1996 y 2014, el número de brotes confirmados de enfermedades transmitidas por los alimentos asociados con alimentos importados aumentó de 3 por año a 18 por año. *Salmonella* y *Cyclospora* representaron alrededor de un tercio de los brotes y el 75 % de los casos, la mayoría debido a productos contaminados de América Latina (11).

1.2.2 Las preferencias culinarias por los alimentos crudos o poco cocidos también contribuyen a que sean más frecuentes las infecciones y los brotes causados por los microorganismos asociados con estos alimentos. Estos incluyen brotes clásicos de *E. coli* productora de toxina Shiga (Shiga toxin-producing *E. coli*, STEC), *Salmonella*, *Campylobacter* y *Listeria* asociadas con la leche cruda y los quesos de leche cruda; *Salmonella* asociada al atún crudo en sushi; y *Campylobacter* y *Salmonella* en patés de hígados mínimamente procesados. Una tendencia correspondiente a los alimentos crudos para mascotas elaborados a partir de productos cárnicos y avícolas también ha provocado brotes entre las personas por manipular alimentos crudos para mascotas, exposición a animales enfermos o

contaminación ambiental en el hogar.

Las enfermedades transmitidas por los alimentos también pueden asociarse con la ingestión de productos que normalmente no se consideran alimentos. Durante 2017–2018, el Kratom, una hoja de árbol con propiedades estimulantes y opioides, causó enfermedades debido a una variedad de serotipos de *Salmonella*. Fumar marihuana provocó un brote de salmonelosis en 1981 (12) y un síndrome tóxico asociado al cannabis entre cuatro personas que asistieron a la Feria del Condado de Denver de agosto de 2014 se asoció con el consumo de barras de chocolate obtenidas en el stand “LoveAll” en el “Pot Pavilion” de la feria (13). La legalización total de los productos de cannabis en al menos otros nueve estados y el Distrito de Columbia desde 2014 y las ventas asociadas de comestibles con infusión de cannabis podrían provocar más brotes de enfermedades transmitidas por los alimentos. Sin embargo, no se notificaron brotes de productos de cannabis al NORS entre 2015 y 2018.

1.2.3 Los cambios en la forma en que se cultivan o crían, procesan y distribuyen los alimentos y dónde, cómo y quién los prepara también contribuyen a modificar los patrones de enfermedades transmitidas por los alimentos. La demanda de alimentos procesados y listos para comer ha llevado a la industrialización de la producción de alimentos con prácticas agrícolas cada vez más intensas y una distribución más amplia de los productos alimenticios. Los cambios en los métodos agrícolas, de procesamiento o de envasado pueden facilitar la contaminación o el crecimiento de bacterias. Los grandes brotes de STEC en varios estados asociados con las hortalizas de hoja verde reflejan los desafíos de la producción intensiva de animales y productos frescos en un entorno compartido. La escala de estas operaciones magnifica el impacto de las fallas del sistema de seguridad alimentaria, lo que resulta en miles de exposiciones y posibles enfermedades en varios estados e incluso en varios países.

Los sistemas de distribución de alimentos cada vez más complejos se extienden por todo el mundo. Los productos se mueven de la granja a la mesa a través de una red de granjas, procesadores, fabricantes, empaques, importadores, corredores, instalaciones de almacenamiento, centros de distribución y puntos de venta. En algunos casos, los alimentos de una granja pueden cambiar de manos más de 10 veces antes de llegar al

1.2 La complejidad creciente del suministro de alimentos

consumidor. Estas complejas cadenas de suministro se mantienen mediante una amplia variedad de sistemas de mantenimiento de registros; los investigadores de brotes encargados de rastrear los alimentos a lo largo de la cadena de suministro deben decodificar estos sistemas y reconstruir, paso a paso, cómo un alimento llegó a su destino final.

Al mismo tiempo, ha surgido una tendencia contraria que promueve las fuentes de alimentos locales y las redes de distribución de la granja a la mesa en pequeña escala (a veces denominado “movimiento localivo” o “agricultura apoyada por la comunidad”). También ha aumentado el número de pequeños productores de alimentos y las vías de comercialización directa al consumidor (p. ej., mercados de agricultores, puestos agrícolas, programas de la granja a la escuela y operaciones de “propia selección”). Según los datos del censo agrícola nacional, de 1997 a 2017, las ventas directas de productos agrícolas al público aumentaron en un 374 %, en comparación con un aumento del 93 % para todas las ventas agrícolas. Durante el mismo período, el número de granjas que venden directamente a los consumidores aumentó en un 18 %, en comparación con una disminución del 8 % en el número total de granjas (14). Además, la mayoría de los estados tienen leyes de “alimentos caseros” que permiten a los pequeños productores cocinar, enlatar o encurtir fuera de las cocinas autorizadas ciertos alimentos que normalmente se consideran de bajo riesgo.

Aún no se ha determinado el efecto del aumento del consumo de alimentos producidos localmente, pero las consecuencias de consumir alimentos peligrosos se aplican tanto a los pequeños como a los grandes productores. Para una persona, es igualmente malo contraer una infección por STEC de las fresas frescas cosechadas en un campo local frecuentado por ciervos salvajes como lo es contraer una infección por STEC de la lechuga romana enviada cientos de millas después de la contaminación con escorrentía de un lote de alimento para ganado. Aunque el sistema de distribución limitado de un pequeño productor podría afectar a menos personas, implementar medidas mejoradas de seguridad alimentaria podría ser más complicado para el pequeño productor.

Además, las ventas directas de las granjas (es decir, los agricultores que venden productos, huevos y otros alimentos que producen directamente a los clientes minoristas, como por ejemplo a través de los mercados de agricultores y puestos agrícolas) no se incluyen entre las instalaciones de alimentos en la Ley de Modernización de la Inocuidad Alimentaria de 2011 (Food Modernization and Safety Act, FMSA) (15). En algunos estados y jurisdicciones locales, estas ventas han estado exentas de las regulaciones de seguridad alimentaria que pertenecen a otras instalaciones de alimentos.

Quién prepara los alimentos y el lugar donde se prepara también influye en la aparición y los brotes de enfermedades transmitidas por los alimentos. Desde 2010, Los estadounidenses comen cada vez más fuera de casa, gastando más del 50 % de su dinero para alimentos fuera de casa (16). Durante este período, hubo un crecimiento considerable en los restaurantes “rápidos informales” de servicio limitado que presentaban un manejo de alimentos más complejo que los restaurantes tradicionales de comida rápida. El mayor número de comidas que se consumen fuera de casa probablemente influyó en el aumento de las enfermedades transmitidas por los alimentos. En un análisis de los brotes de enfermedades transmitidas por los alimentos notificados a los CDC durante 2009–2017, el 62 % estaban asociados con restaurantes (4, 17). Además, los estudios de enfermedades transmitidas por los alimentos esporádicas y asociadas a brotes, incluida la infección por STEC O157, *Salmonella enterica* serotipos Enteritidis y Typhimurium y *Campylobacter jejuni* sugieren que los establecimientos comerciales de servicios de alimentos, como los restaurantes, desempeñan un papel importante en enfermedades transmitidas por los alimentos en los Estados Unidos (18).

Por último, el creciente comercio electrónico en la entrega de comestibles y comida de restaurante directamente a los hogares de los consumidores brinda a los investigadores de enfermedades transmitidas por los alimentos oportunidades para verificar las compras y fechas de alimentos. Queda por determinar si estos medios de distribución de alimentos vienen acompañados por un mayor riesgo de enfermedad.

1.3 Sistemas mejorados de vigilancia de enfermedades transmitidas por los alimentos en EE. UU.

Se han desarrollado una variedad de sistemas de vigilancia para identificar enfermedades transmitidas por los alimentos y detectar brotes. Algunos sistemas se centran en patógenos específicos que pueden transmitirse a través de los alimentos y se han utilizado ampliamente durante décadas. Más recientemente, han surgido nuevos métodos de vigilancia que proporcionan datos sobre vehículos de comida, entornos, patógenos, factores contribuyentes y antecedentes ambientales. La vigilancia eficaz para rastrear casos de enfermedades transmitidas por los alimentos y brotes es fundamental para desarrollar estrategias eficaces de control.

1.3.1 Los cambios en la vigilancia de las enfermedades humanas han afectado la forma en que se detectan e investigan los brotes (Capítulo 4) (Capítulo 5). Todos los estados y territorios tienen requisitos legales para la notificación de ciertas enfermedades y afecciones, incluidas las que pueden ser transmitidas por los alimentos (p. ej., salmonelosis, campilobacteriosis e infección por STEC), por parte de los proveedores de atención médica y los laboratorios a la agencia de salud pública local, estatal o territorial (Capítulo 2). Las agencias locales y estatales también reciben y responden a quejas de enfermedad directamente del público. La adopción de nuevos métodos de prueba en los laboratorios clínicos y de salud pública, así como la mejora de los sistemas de gestión de la información y las redes sociales, están transformando las actividades de vigilancia.

- La subtipificación molecular realizada por laboratorios de salud pública ha sido la base para la vigilancia nacional específica de patógenos desde el inicio de PulseNet en 1996. El uso de la electroforesis en gel de campo pulsado (Pulsed-Field Gel Electrophoresis, PFGE) aumentó la capacidad de vincular cepas aisladas de ubicaciones distantes y, por lo tanto, inferir la relación epidemiológica; la PFGE revolucionó la detección e investigación de brotes de enfermedades transmitidas por los alimentos y condujo a la prevención de enfermedades. Sin embargo, la PFGE proporcionaba información limitada sobre el propio organismo. Se ha desarrollado la tecnología de secuenciación rápida de bacterias y las herramientas informáticas necesarias para adaptarse a la secuenciación del genoma completo (whole-genome sequencing, WGS) y en 2019 se han implementado rápidamente en los laboratorios de salud pública de los Estados Unidos. El 15 de julio de 2019, la WGS reemplazó a la PFGE como la principal herramienta de subtipificación molecular para la vigilancia de patógenos específicos.
- Simultáneamente con el desarrollo de la WGS para mejorar la subtipificación molecular, los laboratorios clínicos se han alejado del cultivo fecal tradicional en favor de las pruebas de diagnóstico independiente del cultivo (culture-independent diagnostic test, CIDT). Estos métodos pueden identificar patógenos rápidamente y acelerar las decisiones de tratamiento, pero no producen las cepas bacterianas aisladas que requieren los funcionarios de salud pública. Muchas jurisdicciones de salud pública requieren la presentación de muestras positivas de CIDT para el cultivo y subtipificación posteriores, pero esto traslada la carga del aislamiento del laboratorio clínico al laboratorio de salud pública y retrasa el reconocimiento de grupos. Por el contrario, las CIDT pueden ser más sensibles y ofrecer la posibilidad de detectar patógenos (p. ej., *E. coli* enterotoxinógena) que pueden eludir la detección por cultivo. FoodNet, el programa de vigilancia activa de 10 centros para infecciones que a menudo se transmiten a través de alimentos, ha aumentado la recopilación de datos sobre el uso de CIDT y sobre la frecuencia y los resultados de los cultivos por reflejo.
- Es probable que las nuevas tecnologías conduzcan al reconocimiento de más grupos y tamaños de grupos reducidos que con la PFGE. También tardan más, lo que retrasa el reconocimiento de agrupaciones por este medio.
- Se han desarrollado prácticas mejoradas de investigación epidemiológica. Estas incluyen la estandarización de elementos de datos comunes para entrevistar pacientes caso, uso de cuestionarios estandarizados de generación de hipótesis, mayor uso de datos de compra de productos de consumo (p. ej., “tarjeta de comprador”), agregación de exposiciones de pacientes caso y comparación con estándares de referencia de la población y métodos mejorados de investigación de subgrupos y rastreo de información para mejorar la especificidad de las

1.3 Sistemas mejorados de vigilancia de enfermedades transmitidas por los alimentos en EE. UU.

evaluaciones de exposición.

- Los principios de la vigilancia de quejas de enfermedades transmitidas por los alimentos se están estandarizando (Capítulo 4). Se ha demostrado el valor de utilizar bases de datos electrónicas para revisar y analizar quejas y vincular estas quejas con sistemas de vigilancia específicos de patógenos. Se ha evaluado la posible utilidad de numerosas plataformas de redes sociales para mejorar la vigilancia convencional de quejas. En la medida en que estas puedan facilitar la vinculación de las enfermedades con la exposición, en lugar de simplemente reforzar el sesgo de la “última comida ingerida”, pueden merecer la atención de las agencias de salud pública.
- Se han desarrollado normas y procedimientos para la notificación de brotes al NORS. El NORS apoya la notificación de brotes de los departamentos de salud estatales, locales y territoriales de los Estados Unidos. NORS Dashboard es una herramienta basada en la web orientada al público que contiene datos limitados y limpios del NORS que se pueden filtrar mediante una interfaz interactiva que produce datos resumidos, estadísticas y una variedad de gráficos basados en las preferencias del usuario (<https://wwwn.cdc.gov/norsdashboard>). Los CDC, el Servicio de Inocuidad e Inspección de los Alimentos (FSIS) del USDA, la Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA) y otras agencias de investigación analizan estos datos para mejorar la comprensión del impacto de los brotes de enfermedades transmitidas por los alimentos en la salud humana y de los patógenos, alimentos y entornos involucrados en estos brotes.
- Se han desarrollado redes de vigilancia especializadas para patógenos específicos. Por ejemplo, CaliciNet es una red de vigilancia de brotes de norovirus de laboratorios locales, estatales y federales de salud pública. Los socios de la red realizan la secuenciación viral y cargan secuencias en CaliciNet para hacer seguimiento de las cepas circulantes e identificar las cepas de norovirus emergentes. Los datos de laboratorio de brotes de CaliciNet están vinculados a datos de brotes coincidentes en el NORS. CryptoNet, el primer sistema nacional de rastreo molecular de EE. UU. para una infección parasitaria, se lanzó formalmente

en 2015 para recolectar muestras y caracterizar la epidemiología molecular de la infección por *Cryptosporidium* spp., solo algunas de las cuales son patógenas para los seres humanos, pero que son típicamente indistinguibles morfológicamente.

1.3.2 Se ha desarrollado la vigilancia de los peligros en la preparación de alimentos y las evaluaciones ambientales de brotes para identificar las causas fundamentales (Capítulo 5) y mejorar los controles preventivos (Capítulo 6). Aproximadamente 3,000 agencias locales y 75 estatales y territoriales llevan a cabo inspecciones de seguridad alimentaria de rutina para todos los establecimientos de servicio de alimentos con licencia. Si bien se realizaban tradicionalmente para garantizar que los establecimientos de servicio de alimentos funcionaran dentro de las disposiciones de los códigos de alimentos estatales, muchos de los cuales se adoptaron del Código Modelo de Alimentos de la FDA (19), los resultados de las inspecciones se muestran cada vez más en el punto de servicio o en línea para proporcionar información a los consumidores sobre los posibles riesgos de seguridad alimentaria. Un conjunto de pruebas cada vez mayor sugiere que tal divulgación pública de los resultados de la inspección podría mejorar los resultados de la inspección de restaurantes y reducir el riesgo de transmisión de enfermedades a los clientes.

- Para estandarizar la evaluación de los factores de riesgo de los alimentos al por menor, la FDA inició el estudio de factores de riesgo de alimentos al por menor para medir las prácticas y los comportamientos que comúnmente se identifican como factores contribuyentes en los brotes de enfermedades transmitidas por los alimentos (20). Los datos del estudio inicial, recopilados durante 1998, 2003 y 2008, documentaron el progreso en el objetivo de reducir los factores contribuyentes (<https://www.cdc.gov/nceh/ehs/nears/cf-definitions.htm>) en establecimientos minoristas: durante el período de estudio, cinco de los nueve tipos de instalaciones mostraron una mejora estadísticamente significativa en el cumplimiento de los 42 factores contribuyentes. En 2013 se inició una segunda ronda del Estudio de venta de alimentos al por menor para evaluar la certificación de administradores de protección de alimentos y los sistemas de gestión de la

1.3 Sistemas mejorados de vigilancia de enfermedades transmitidas por los alimentos en EE. UU.

seguridad alimentaria. Un hallazgo importante del estudio fue que menos artículos de seguridad alimentaria no cumplían con los requisitos en los restaurantes que tenían sistemas de gestión de seguridad alimentaria bien desarrollados y documentados (20).

- La Red de Especialistas en Salud Ambiental (Environmental Health Specialists Network, EHS-Net) y epidemiólogos de los departamentos de salud locales y estatales, la FDA, el FSIS, el Servicio de Alimentos y Nutrición del USDA y los CDC desarrollaron el Sistema Nacional de Informes de Evaluación Ambiental (National Environmental Assessment Reporting System, NEARS) para monitorear y evaluar de manera sistemática las causas fundamentales de los brotes de enfermedades transmitidas por los alimentos, incluidos los factores de riesgo contribuyentes y los antecedentes ambientales. Este sistema tiene referencias cruzadas con el NORS y recopila información de evaluaciones ambientales detalladas sobre los factores que contribuyen al brote y las condiciones subyacentes que lo provocaron. Los datos recopilados a través del NEARS pueden informar la generación de hipótesis sobre antecedentes de brotes de enfermedades transmitidas por los alimentos y fortalecer la capacidad de las autoridades de control de alimentos para formular y evaluar la eficacia de las acciones de seguridad alimentaria.

1.3.3 El suministro de alimentos y los entornos asociados son probados por funcionarios reguladores locales, estatales y federales y la industria alimentaria. La prueba de alimentos es una herramienta que se utiliza para evaluar si el sistema de seguridad alimentaria de un establecimiento está funcionando de manera correcta para abordar los peligros en la producción y fabricación de alimentos y prevenir enfermedades transmitidas por los alimentos. Los datos de las pruebas alimentarias y ambientales, incluidos los datos de subtipos moleculares, se pueden utilizar para informar la generación de hipótesis durante los brotes. Los datos de las pruebas de alimentos también se pueden utilizar para estimar la fracción de determinadas enfermedades transmitidas por los alimentos causadas por fuentes específicas de alimentos, para evaluar cambios en la contaminación de alimentos conforme avanza el tiempo y para evaluar el éxito de las medidas reguladoras. Los patógenos de interés transmitidos

por los alimentos que se aíslan de los alimentos o de fuentes animales o ambientales durante varios programas de pruebas gubernamentales están siendo caracterizados por la WGS y los datos de secuencia agregados a GenomeTrakr BioProjects de la FDA alojados en el Centro Nacional para la Información Biotecnológica (National Center for Biotechnology Information, NCBI) de los Institutos Nacionales de Salud (National Institutes of Health, NIH), donde pueden compararse con datos de aislamientos humanos directamente en el Buscador de Patógenos del NCBI o en la base de datos nacional PulseNet de los CDC. No existe un marco formal para vincular las pruebas de toda la industria con los datos de vigilancia de la salud pública. Se han analizado mecanismos que proporcionarían acceso a datos industriales agregados o cegados para evitar sanciones reguladoras a empresas individuales.

Para garantizar la competencia técnica y la capacidad de generar datos confiables, los laboratorios de análisis de alimentos dentro de la FDA y el FSIS mantienen la acreditación en el estándar 17025 de la Organización Internacional de Normalización/Comisión Electrotécnica Internacional, el principal estándar internacional utilizado por los laboratorios de análisis y calibración. Además, la FDA está liderando un esfuerzo para que los laboratorios estatales de pruebas de alimentos para humanos y animales obtengan la acreditación 17025 de la Organización Internacional de Normalización/Comisión Electrotécnica Internacional a fin de mejorar los esfuerzos para proteger el suministro de alimentos. Los datos generados por laboratorios acreditados estarán disponibles para su consideración durante las acciones de aplicación de la FDA, así como para fines de vigilancia y durante la respuesta local, estatal o federal a brotes de enfermedades transmitidas por los alimentos. La acreditación de laboratorio también ayudará a los programas estatales de regulación de alimentos preparados a cumplir con los Estándares del Programa de Regulación para Alimentos Preparados.

1.4 Respuesta a brotes de enfermedades transmitidas por los alimentos y cambio de sistema

1.4.1 Aunque la vigilancia y la respuesta a las enfermedades transmitidas por los alimentos están arraigadas en las leyes de cada estado, la tendencia creciente de brotes multiestatales asociados con alimentos de amplia distribución requiere una mayor estandarización de métodos, integración de actividades y apoyo y supervisión federal. En respuesta a la aparición de *E. coli* O157:H7 y otros patógenos transmitidos por alimentos durante la década de 1990, los CDC desarrollaron la red de vigilancia activa FoodNet, con asistencia financiera del FSIS y la FDA, para llevar a cabo una vigilancia integral de enfermedades diagnosticadas dentro de poblaciones definidas y así evaluar y monitorear las tendencias en la carga de morbilidad de las enfermedades asociadas con agentes específicos. Al mismo tiempo, los CDC establecieron la red nacional de subtipificación molecular PulseNet para mejorar la vigilancia en laboratorio de patógenos bacterianos detectados de forma rutinaria por los laboratorios clínicos. PulseNet aumentó la detección de brotes multiestatales y FoodNet proporcionó un marco para interpretar el impacto de los cambios en el sistema alimentario en respuesta a una mejor detección de brotes y actividad reguladora.

En 2005, se estableció el CIFOR para identificar obstáculos a la vigilancia e investigación efectivas de enfermedades y brotes transmitidos por alimentos. Uno de los primeros proyectos del CIFOR fue desarrollar lineamientos para la detección y respuesta a brotes. La primera edición de los Lineamientos del CIFOR, publicada en 2009, estableció prácticas modelo para la vigilancia de enfermedades transmitidas por los alimentos a nivel local y estatal, con referencia específica a la coordinación de investigaciones de brotes multijurisdiccionales y el desarrollo de indicadores de desempeño para medir la efectividad de las actividades de vigilancia. La segunda edición de los Lineamientos se publicó en 2014.

Durante este período, los CDC comenzaron a proporcionar fondos específicos para apoyar la respuesta a brotes de enfermedades transmitidas por los alimentos a nivel estatal a través de acuerdos cooperativos de epidemiología y capacidad de laboratorio. Esto llevó al desarrollo de varios programas de los CDC: OutbreakNet, los Centros de Enfermedades Transmitidas por los Alimentos para la Mejora de la Respuesta a Brotes (Foodborne Diseases Centers for Outbreak Response

Enhancement, FoodCORE) de los CDC y los programas de Centros de Excelencia Integrados de Seguridad Alimentaria y OutbreakNet Enhanced (OBNE). Los Centros de Excelencia Integrados de Seguridad Alimentaria de los CDC fueron creados por la Ley de Modernización de la Inocuidad Alimentaria (Food Safety Modernization Act, FSMA). Estos programas están destinados a trabajar juntos para mejorar el desarrollo y la evaluación de las actividades de vigilancia de enfermedades transmitidas por los alimentos y la respuesta a brotes en los Estados Unidos.

Junto con las inversiones de los CDC en el desempeño de las agencias de salud pública, la FDA ha utilizado recursos adicionales proporcionados por la FSMA para desarrollar una red de Equipos de Respuesta Rápida (Rapid Response Teams, RRT) para mejorar la coordinación entre la salud pública y las agencias reguladoras de alimentos a nivel estatal y formó una Red Coordinada de Evaluación y Respuesta a Brotes (Coordinated Outbreak Response and Evaluation, CORE) para centralizar la coordinación de las actividades de respuesta a brotes dentro de la FDA. El FSIS ha desarrollado una capacidad de respuesta paralela a los brotes (Capítulo 3).

Con el objetivo declarado de crear un Sistema Integrado de Seguridad Alimentaria, la FDA estableció la Asociación para la Protección de los Alimentos en 2008, reuniendo a representantes locales, estatales, territoriales, tribales y federales con experiencia en alimentos; alimento; epidemiología; laboratorio; y salud animal, ambiental y pública. La Asociación para la Protección de los Alimentos (Partnership for Food Protection, PFP) aporta la experiencia colectiva de las partes interesadas antes mencionadas para trabajar en proyectos que mejoran la seguridad alimentaria de humanos y animales en los Estados Unidos.

La coordinación de actividades a nivel federal se logra a través de enlaces mutuos entre agencias y la participación conjunta en la Colaboración Intergubernamental de Análisis de Seguridad Alimentaria (Intergovernment Food Safety Analytics Collaboration, IFSAC) que busca mejorar el uso de la vigilancia de brotes en los modelos de atribución de enfermedades transmitidas por los alimentos y así orientar mejor la regulación de la seguridad alimentaria. El Capítulo 3 detalla las agencias involucradas actualmente en la respuesta

1.4 Respuesta a brotes de enfermedades transmitidas por los alimentos y cambio de sistema

a brotes de enfermedades transmitidas por los alimentos, junto con sus respectivas funciones y responsabilidades. Los asuntos que se plantean en la respuesta a los brotes multijurisdiccionales se analizan en el Capítulo 7.

1.4.2 Las normas de seguridad alimentaria están cambiando para controlar mejor los riesgos de seguridad alimentaria identificados por las investigaciones de brotes de enfermedades transmitidas por los alimentos.

Tantos estándares impulsados por la industria (p. ej., de la Iniciativa Global de Seguridad Alimentaria, <https://www.mygfsi.com/about-us/about-gfsi/what-is-gfsi.html>) y requisitos reguladores impulsados por el gobierno se están actualizando para identificar y gestionar los peligros para la seguridad alimentaria con mayor rapidez. Algunos ejemplos de cambios reguladores notables en los Estados Unidos incluyen:

- La FSMA de 2011; la primera reforma importante de la autoridad de seguridad alimentaria de la FDA desde la promulgación de la Ley de Alimentos, Medicamentos y Cosméticos en 1938. Desde la segunda edición de los Lineamientos del CIFOR, se han implementado algunas disposiciones clave de la FSMA en siete regulaciones federales (Capítulo 2), que brindan a la FDA autoridades legales y recursos adicionales para fortalecer los sistemas de seguridad alimentaria. Permiten a la FDA y a sus socios de seguridad alimentaria centrarse en prevenir problemas de seguridad alimentaria y abordar los riesgos de seguridad alimentaria más rápidamente cuando se identifican. La FSMA y sus regulaciones asociadas otorgan a la FDA una nueva autoridad considerable para proteger los alimentos desde la granja hasta la mesa, cubriendo controles preventivos, inspecciones, pruebas de laboratorio, rastreo de productos, autoridad de retiro obligatorio, responsabilidad del importador, autoridad para denegar la entrada al mercado de EE. UU., desarrollo de capacidades estatales y locales y otras áreas.
- Desde la promulgación de su regla de reducción de patógenos, análisis de peligros y sistemas de puntos críticos de control para reducir los riesgos asociados con la carne y las aves de corral en 1996, el FSIS ha continuado abordando los peligros para la seguridad alimentaria. En 2011, el FSIS estableció estándares de desempeño de aves de corral crudas para *Campylobacter*

y actualizó los existentes para *Salmonella*.

En 2012, el FSIS agregó seis serogrupos de STEC no O157 como “adulterantes” en la carne de res cruda. En 2015, después de que los investigadores de la agencia notaron que a menudo se vieron obstaculizados en los esfuerzos por rastrear la carne molida hasta su origen durante las investigaciones de brotes y en respuesta a los resultados de muestras positivas para STEC, el FSIS requirió que sus establecimientos regulados y tiendas minoristas mantuvieran registros detallados para identificar todos los materiales de origen vacuno.

En resumen, siempre están cambiando los alimentos que comemos y los procesos mediante los cuales se producen, distribuyen y preparan; los medios para diagnosticar enfermedades y detectar brotes; los métodos utilizados para investigar los brotes; y la respuesta de los socios gubernamentales y privados. Los siguientes capítulos proporcionan orientación actualizada a los servicios de respuesta tomando en cuenta estos cambios. El capítulo final (Capítulo 8) proporciona y hace referencia a parámetros para evaluar el progreso de una agencia en la optimización de su respuesta a brotes de enfermedades transmitidas por los alimentos.

Bibliografía

- 1 Scallan E, Hoekstra RM, Angulo FJ, Tauxe RV, Widdowson MA, Roy SL, et al. Foodborne illness acquired in the United States—major pathogens. *Emerg Infect Dis*. 2011;17:7–15.
- 2 Scallan E, Griffin PM, Angulo FJ, Tauxe RV, Hoekstra RM. Foodborne illness acquired in the United States—unspecified agents. *Emerg Infect Dis*. 2011;17:16–22.
- 3 Tack DM, Marder EP, Griffin PM, Cieslak PR, Dunn J, Hurd S, et al. Preliminary incidence and trends of infections with pathogens transmitted commonly through food—Foodborne Diseases Active Surveillance Network, 10 U.S. sites, 2015–2018. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep*. 2019;68:369–73.
- 4 Centers for Disease Control and Prevention. Surveillance for foodborne disease outbreaks, United States, 2017, annual report. https://www.cdc.gov/fdoss/pdf/2017_FoodBorneOutbreaks_508.pdf
- 5 Hoffmann S, Maculloch B, Batz M. Economic burden of major foodborne illnesses acquired in the United States, EIB-140, U.S. Department of Agriculture, Economic Research Service, May 2015 <https://www.ers.usda.gov/publications/pub-details/?pubid=43987>
- 6 Bottichio L, Keaton A, Thomas D, Fulton T, Tiffany A, Frick A, Mattioli M, Kahler A, Murphy J, Otto M, Tesfai A, Fields A, Kline K, Fiddner J, Higa J, Barnes A, Arroyo F, Salvatierra A, Holland A, Taylor W, Nash J, Morawski BM, Correll S, Hinnenkamp R, Havens J, Patel K, Schroeder MN, Gladney L, Martin H, Whitlock L, Dowell N, Newhart C, Watkins LF, Hill V, Lance S, Harris S, Wise M, Williams I, Basler C, Gieraltowski L. Shiga Toxin-Producing *E. coli* Infections Associated with Romaine Lettuce - United States, 2018. *Clin Infect Dis*. 2019 Dec 9. pii: ciz1182. doi: 10.1093/cid/ciz1182. [Epub ahead of print]
- 7 Nielsen Insights. Celebrating National Salad Month amid romaine lettuce worries. 05-09-2018. <https://www.nielsen.com/us/en/insights/article/2018/celebrating-national-salad-month-amid-romaine-lettuce-worries>
- 8 Centers for Disease Control and Prevention. Outbreak of *E. coli* infections linked to romaine lettuce. Final update. Food-safety alert. <https://www.cdc.gov/ecoli/2018/o157h7-11-18/index.html>
- 9 Bartsch SM, Asti L, Nyathi S, Spiker ML, Lee BY. Estimated cost to a restaurant of a foodborne illness outbreak. *Public Health Rep*. 2018;133:274–86.
- 10 U.S. Department of Agriculture, Economic Research Service. Food availability (Per Capita) Data System. <https://www.ers.usda.gov/data-products/food-availability-per-capita-data-system>
- 11 Gould L, Kline J, Monahan C, Vierk K. Outbreaks of disease associated with food imported into the United States, 1996–2014. *Emerg Infect Dis*. 2017;23:525–8.
- 12 Taylor DN, Wachsmuth IK, Shangkuan YH, Schmidt EV, Barrett TJ, Schrader JS, et al. Salmonellosis associated with marijuana: a multistate outbreak traced by plasmid fingerprinting. *N Engl J Med*. 1982;306:1249–53.
- 13 Colorado Integrated Food Safety Center of Excellence. County fair chocolate scare: a foodborne outbreak investigation case study. www.ucdenver.edu/academics/colleges/PublicHealth/research/centers/foodsafety/Pages/Training.aspx
- 14 U.S. Department of Agriculture, National Agricultural Statistics Service. 2017 United States census of agriculture. Summary and state data. Volume 1. Geographic area series. Part 51. AC-17-A-51. <https://www.nass.usda.gov/Publications/AgCensus/2017/index.php>
- 15 Food Safety Modernization Act. Pub. L. No. 111–353, 124 Stat. 3885 (2011).
- 16 U.S. Department of Agriculture, Economic Research Service. Food-away-from-home. <https://www.ers.usda.gov/topics/food-choices-health/food-consumption-demand/food-away-from-home>
- 17 Dewey-Mattia D, Manikonda K, Hall AJ, Wise ME, Crowe SJ. Surveillance for Foodborne Disease Outbreaks – United States, 2009–2015. *MMWR Surveill Summ* 2018;67(No. SS-10):1–11. DOI: <http://dx.doi.org/10.15585/mmwr.ss6710a1>
- 18 Jones TF, Angulo FJ. Eating in restaurants: a risk factor for foodborne disease? *Clin Infect Dis*. 2006;43:1324–8.
- 18 Food and Drug Administration. FDA Food Code. <https://www.fda.gov/food/guidanceregulation/retailfoodprotection/foodcode/default.htm>
- 19 Food and Drug Administration. Retail Food Risk Factor Study. <https://www.fda.gov/Food/GuidanceRegulation/RetailFoodProtection/FoodborneIllnessRiskFactorReduction>
- 20 Food and Drug Administration. FDA report on the occurrence of foodborne illness risk factors in fast food and full-service restaurants, 2013–2014. <https://www.fda.gov/media/117509/download>