

ANA MARÍA TRONCOSO

*Catedrática, Departamento de Nutrición y Bromatología,
Toxicología y Medicina Legal, Universidad de Sevilla*

La seguridad de los alimentos en un mercado global

Un alimento que no es seguro
no puede llamarse alimento

LECCIÓN INAUGURAL DEL AULA DE LA EXPERIENCIA
DE LA UNIVERSIDAD DE SEVILLA

CURSO ACADÉMICO 2024-2025



AULA DE LA EXPERIENCIA

La seguridad de los alimentos en un mercado global

AULA DE LA EXPERIENCIA

La seguridad de los alimentos en un mercado global

Un alimento que no es seguro
no puede llamarse alimento

Ana María Troncoso

Departamento de Nutrición y Bromatología,
Toxicología y Medicina Legal
Universidad de Sevilla

 EDITORIAL
UNIVERSIDAD DE SEVILLA

Sevilla 2024

Colección: Textos institucionales
Núm.: 119

Reservados todos los derechos. Ni la totalidad ni parte de este libro puede reproducirse o transmitirse por ningún procedimiento electrónico o mecánico, incluyendo fotocopia, grabación magnética o cualquier almacenamiento de información y sistema de recuperación, sin permiso escrito de la Editorial Universidad de Sevilla.

© Editorial Universidad de Sevilla 2024
Porvenir, 27 - 41013 Sevilla.
Tlfs.: 954 487 447; 954 487 451; Fax: 954 487 443
Correo electrónico: info-eus@us.es
Web: <https://editorial.us.es>

© Ana María Troncoso 2024
Maquetación y realización electrónica:
Editorial Universidad de Sevilla

*Sr. Rector Magnífico de la Universidad de Sevilla,
Sra. Vicerrectora de Ordenación Académica,
Sr. Director del Aula de la Experiencia,
autoridades académicas,
profesores, estudiantes,
miembros del personal técnico de gestión y
de administración y servicios.*

Agradezco al Prof. Domínguez Plata que me haya propuesto para impartir esta lección inaugural del Aula de la Experiencia en el curso académico 2024-25. Desde hace unos años colaboro como docente en el Aula de la Experiencia de la Universidad de Sevilla y puedo decir que mi agradecimiento es inmenso, por todo lo que he recibido y por el entusiasmo contagioso de los alumnos y su enorme ansia de saber. Los estudiantes que han cursado la asignatura que yo imparto, centrada en temas candentes en alimentación, me han estimulado a seguir mejorando, planteando preguntas interesantes, desafiantes, propiciando el diálogo abierto y favoreciendo el intercambio de experiencias. Muchas gracias por tanto que he recibido y por seguir contando conmigo.

He dedicado mi vida profesional a lo que ha sido y sigue siendo mi pasión: el mundo de la alimentación, y me siento privilegiada por haber sido testigo de los enormes cambios que se han producido en la producción de alimentos y la nutrición en las últimas décadas. Y es que todo lo que gira alrededor de la alimentación despierta curiosidad en todos los públicos.

Nada más que hay que asomarse a las redes sociales para comprobar cómo los temas de alimentación pueden llegar a ser controvertidos, pues cada uno tiene su experiencia y todos comemos tres veces al día, compramos alimentos y estamos preocupados por nuestra salud. Como consumidores, recibimos mucha información sobre los alimentos que consumimos. Todos los días nos bombardean con información amplia y al mismo tiempo engañosa sobre los beneficios o riesgos de ciertos alimentos. Estos mensajes contradictorios e inexactos sobre la nutrición y la seguridad alimentaria incrementan el desconcierto y reducen la confianza del público en el suministro de alimentos. La comunicación efectiva es crucial para aumentar la confianza y empoderar a las personas para que tomen decisiones informadas sobre dietas y estilos de vida saludables. Dado que los mensajes son a menudo contradictorios, existe una clara necesidad de identificar las fuentes fiables de información para fomentar las elecciones saludables.

Con internet y las redes sociales, la comunicación ya no es un flujo unidireccional de información de la fuente a la audiencia. Es ahora una conversación interactiva multidireccional, en la que cualquiera puede compartir información en línea. Una multitud de fuentes, combinadas con un rápido intercambio de contenidos, puede conducir a tergiversación o interpretación errónea de la información sobre alimentos.

Una investigación realizada en 2023 por la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA) en colaboración con la empresa IPSOS reveló que casi el 70% de los europeos manifiestan interés por la seguridad alimentaria. Sin embargo, aproximadamente el 60% considera que la información relativa a la seguridad alimentaria es demasiado técnica y difícil de comprender. De ahí que todos los esfuerzos en este terreno sean insuficientes, ya que una alimentación y un estilo de vida saludable es determinante para nuestra salud a corto y a largo plazo.

La seguridad alimentaria: una responsabilidad compartida

A finales del siglo XX, una serie de crisis alimentarias afectaron a la confianza de los consumidores europeos. Diferentes «escándalos alimentarios» en un plazo relativamente corto —«vacas locas», uso de cultivos modificados genéticamente, contaminación por dioxinas, etc.— llamaron la atención sobre la necesidad de establecer un marco normativo y organizativo eficaz. El resultado fue el refuerzo de los mecanismos preexistentes, la promulgación de la que se conoce como Ley general alimentaria europea, Reglamento 178/2002, y la creación de la EFSA (Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria) como organismo de referencia en la evaluación de riesgos alimentarios.

El acceso a alimentos inocuos y nutritivos en cantidad suficiente es fundamental para mantener la vida y fomentar

la buena salud. Una alimentación suficiente y segura es un factor determinante de la salud humana. A su vez, es un derecho humano básico tener acceso a alimentos seguros, nutritivos y sanos. Para garantizar este derecho, los alimentos disponibles deben cumplir las normas de seguridad. Esta tarea no es fácil, ya que el mundo está ahora más interconectado y los sistemas alimentarios cambian más rápido que nunca. En la actualidad los alimentos se producen, gestionan, distribuyen y consumen de formas que no se podían prever hace dos décadas.

Según la Organización Mundial de la Salud, los alimentos inseguros que contienen niveles nocivos de bacterias, virus, parásitos o sustancias químicas o físicas hacen enfermar a las personas, provocando dolencias agudas o crónicas que dan lugar a más de 200 enfermedades diferentes, desde diarreas a cáncer, pasando por discapacidades permanentes o la muerte. Se calcula que 600 millones de personas —casi uno de cada 10 de los habitantes del planeta— enferman cada año tras ingerir alimentos contaminados, lo que supone una carga anual mundial de 33 millones de años de vida ajustados en función de la carga de la enfermedad (AVAD) y 420 000 muertes prematuras. El año de vida ajustado por discapacidad (AVAD) es una medida usada en el campo de la economía sanitaria. Representa la «carga» de una enfermedad, expresada como el número de años perdidos debido a la falta de salud, una discapacidad o una muerte prematura.

Los alimentos inseguros afectan de forma desproporcionada a los grupos vulnerables de la sociedad, sobre todo a los lactantes, los niños pequeños, los ancianos y las personas inmunodeprimidas. Los países de ingresos bajos y medios son los más afectados, con un coste anual muy elevado en disminución de la productividad, pérdidas relacionadas con el comercio y costes de tratamiento médico debidos al consumo de alimentos inseguros. Además, la globalización del suministro de alimentos hace que las poblaciones de todo el mundo estén cada vez más expuestas a riesgos nuevos y emergentes, como el desarrollo de resistencias antimicrobianas en patógenos transmitidos por los alimentos, que se ve acelerado por el uso inadecuado de antimicrobianos, incluido el uso indebido y excesivo en la sanidad humana, animal y vegetal.

La inocuidad de los alimentos, la nutrición y la seguridad alimentaria entendida como el acceso a alimentos por parte de la población están estrechamente relacionadas. Los alimentos insalubres generan un círculo vicioso de enfermedad y malnutrición, que afecta especialmente a los grupos vulnerables. Además de contribuir a la seguridad alimentaria y nutricional, el suministro de alimentos seguros fortalece las economías nacionales, el comercio y el turismo, y estimula el desarrollo sostenible. La globalización del comercio de alimentos, el crecimiento de la población mundial, el cambio climático y la rápida evolución de

los sistemas alimentarios generan efectos en la seguridad de los alimentos.

La seguridad alimentaria es una **responsabilidad colectiva y compartida** por los gobiernos, los productores y los consumidores. Cada uno de nosotros, desde el productor hasta el consumidor, tiene un papel que desempeñar a fin de garantizar que los alimentos que consumimos sean inocuos y no perjudiquen la salud.

La carga que las enfermedades de transmisión alimentaria imponen a la salud pública, el bienestar social y las economías se ha subestimado a menudo debido a la infranotificación y la dificultad para establecer una relación de causalidad entre las contaminaciones de alimentos y las enfermedades o muertes por ellas provocadas.

Las políticas de seguridad alimentaria entran dentro de la protección de la salud de la población, y deben tener un enfoque preventivo, pues reaccionar no es apropiado. Más bien, como reza el lema: lo adecuado es estar preparados para lo imprevisto.

A partir de la promulgación del Reglamento 178/2002 conocido como Ley general alimentaria se establece una metodología de trabajo que se conoce como el Análisis de Riesgos. Dicha metodología está reconocida internacionalmente a través del Programa Conjunto FAO/OMS sobre normas alimentaria, *Codex Alimentarius*. Siguiendo esta metodología, la responsabilidad de la evaluación científica de

riesgos alimentarios (ciencia) y de la gestión de estos (política) se consideran por separado. Existe, así, un consenso a nivel internacional sobre la idoneidad de este modo de trabajar para elaborar normas y sistemas de inocuidad.



Figura 1. Análisis del riesgo (tomado de <https://www.fao.org/food/food-safety-quality/capacity-development/risk-analysis/es/>)

Así, la EFSA, organismo europeo de referencia para la evaluación de riesgos, a través de sus paneles de expertos científicos, evalúa los riesgos y también comunica sus resultados al público y coordina las respuestas de emergencia. Es de suma importancia la comunicación a la población para reforzar la confianza y hacer a los ciudadanos partícipes del proceso en un contexto en el que lo que no se comunica no existe. Independencia, transparencia y excelencia científica

son los principios que rigen el trabajo de este organismo. La recopilación, utilización e interpretación de datos sientan las bases para construir sistemas de seguridad alimentaria basados en pruebas. En su página web se pueden consultar las opiniones científicas y resultados de sus trabajos desde su creación. Hasta el momento alberga más de cinco mil documentos.

La gestión de riesgos para la seguridad alimentaria se basa, pues, en la ciencia. En Seguridad Alimentaria el riesgo cero no existe. Cada día estamos expuestos a multitud de sustancias, muchas de las cuales son potencialmente tóxicas. La solución pasa por contar con una buena evaluación del riesgo para ser conscientes de su toxicidad y, aplicando medidas de gestión, conseguir disminuir o eliminar la exposición a ellas a través de los alimentos.

Al mismo tiempo, la cadena agroalimentaria mundial se ha vuelto compleja, y los productos alimentarios suelen cultivarse, transformarse y consumirse en distintos países. Si bien estas tendencias han contribuido a aumentar la cantidad y diversidad de alimentos disponibles para los consumidores de todo el mundo, los riesgos para la seguridad alimentaria también han aumentado y se han extendido con los mayores volúmenes de alimentos comercializados. Los consumidores tienen derecho a esperar que tanto los alimentos de producción nacional como los importados sean seguros. Por lo tanto, el desarrollo de normas

internacionales de seguridad alimentaria para su aplicación a nivel nacional y en el comercio internacional se ha vuelto más crítico que nunca. Sin sistemas de gestión de riesgos para la seguridad alimentaria orientados a la prevención, el fracaso al garantizar el cumplimiento de las normas provocará pérdidas económicas, así como pérdida de confianza en las empresas y en las garantías ofrecidas por las autoridades gubernamentales. Si los productores no garantizan el cumplimiento, corren el riesgo de que se les deniegue el acceso a mercados de alto valor, lo que se traduce en costosos rechazos de exportaciones y daños a la reputación de la marca. El fracaso a la hora de abordar la seguridad alimentaria repercute negativamente en el crecimiento y la modernización de los mercados alimentarios nacionales, disminuyendo así los ingresos y las oportunidades de empleo. Para los países que desean desarrollar el turismo, la confianza en la seguridad y calidad de los alimentos puede reforzar el atractivo turístico, mientras que la incertidumbre en torno a la calidad y seguridad de los alimentos podría impedir el crecimiento económico.

Vivimos en una sociedad global en la que la mayoría de nosotros estamos expuestos a una publicidad de alimentos muy similar y compramos a las mismas empresas alimentarias mundiales. Sin embargo, persisten las asimetrías entre regiones, sobre todo en materia de seguridad alimentaria, y se observan enormes diferencias en cuanto a vigilancia y

capacidad de análisis entre las distintas regiones del mundo. Gracias a la globalización, el mercado internacional es actualmente muy dinámico, con una gran libertad de circulación de mercancías, personas e información entre las naciones. Así, una mayor probabilidad de crisis e incidentes alimentarios debería anticiparse y mitigarse mediante la implantación de un sistema eficaz de inteligencia sobre riesgos alimentarios. En el pasado, la distancia entre el lugar donde se producían los alimentos y el lugar donde se consumían era generalmente corta. Los alimentos de temporada producidos localmente eran la norma porque no había otra opción, ya que los alimentos importados eran demasiado caros para consumirse de forma habitual. El mercado global cambió esta regla, y ahora la mayoría de los consumidores puede encontrar multitud de alimentos procedentes de todo el planeta a precios asequibles. Hoy en día, el vínculo entre los alimentos y los ritmos estacionales es difícil de percibir cuando se observa la típica estantería de un supermercado. Se pueden encontrar fresas frescas en invierno y naranjas en pleno verano, porque las tecnologías agrícolas, los procedimientos de refrigeración y el transporte rápido están ampliamente disponibles.

Los sistemas alimentarios actuales son diversos y complejos, y abarcan desde la agricultura de subsistencia hasta las multinacionales de la alimentación. Todo el mundo come; por tanto, todo el mundo depende de los sistemas

alimentarios, locales y mundiales. El movimiento de alimentos e ingredientes alimentarios en los sistemas alimentarios incluye animales y productos animales, plantas y productos vegetales, minerales, vitaminas, aditivos e ingredientes, entre otros.

La clásica ensalada con queso es un excelente ejemplo de la complejidad de la cadena de suministro actual. La figura 2 lo ilustra: desde el movimiento de las distintas materias



Figura 2. The well-travelled salad. Tomado de Institute of Medicine (USA). Improving Food Safety Through a One Health Approach: Workshop Summary. Washington (DC): National Academies Press (US); 2012. Workshop Overview

primas desde la granja hasta el restaurante, pasando por el procesado, enumerando todos los ingredientes que se encuentran en esta ensalada y la variedad de empresas que suministran ingredientes clave como lechuga, tomates, queso feta, cebolla, aceitunas, entre otros. Cada ensalada incluye más de 10 ingredientes procedentes de países de todos los continentes del mundo excepto el Ártico.

En este contexto tan complejo resulta un desafío evaluar y gestionar adecuadamente los riesgos y garantizar la seguridad de los alimentos que llegan al consumidor, ya que un alimento que no es seguro no puede llamarse alimento.

¿Cómo garantizar la seguridad alimentaria y los requisitos de inocuidad para todos los países que participan en estos intercambios?

No hay mercado para los alimentos inseguros. Reforzar y consolidar la confianza de los consumidores con cadenas de suministro transparentes y una toma de decisiones basada en la ciencia es la única forma de avanzar en el comercio mundial de alimentos.

El concepto de seguridad alimentaria está muy ligado en los países desarrollados al de inocuidad, pero se ha ampliado mucho en los últimos años y así se asocia a otros factores relacionados con la percepción, la confianza y las demandas sociales. Por ello incorpora aspectos como bienestar y sanidad animal, sanidad vegetal, nutrición, contaminación

ambiental, etiquetado, alérgenos, nuevos ingredientes, nuevos alimentos, entre otros. En los países en vías de desarrollo está más vinculado al acceso a agua potable, a las dietas deficientes en determinados nutrientes o a la escasez de alimentos.

La globalización del suministro de alimentos ha servido para ampliar la gama de patógenos transmitidos por los alimentos, así como para amplificar las repercusiones sanitarias y económicas de un solo incidente de contaminación. La producción, el procesado y la distribución de alimentos se realizan cada vez más mediante vastas y complejas redes, cada una de cuyas partes o vías debe funcionar de forma óptima, sin introducir contaminantes o adulterantes que puedan contaminar el producto final. La globalización ha potenciado la demanda de una mayor variedad de alimentos; la cadena alimentaria mundial es cada vez más larga y compleja.

Ante el crecimiento de la población mundial, la intensificación e industrialización de la agricultura y la producción ganadera para satisfacer la creciente demanda de alimentos plantean a la vez oportunidades y dificultades para la inocuidad de los alimentos. A su vez, el cambio climático ya incide de manera directa en la seguridad de los alimentos.

Así, los incidentes locales pueden transformarse rápidamente en emergencias internacionales por la rapidez y alcance de la distribución de los productos. En los últimos

diez años se han registrado brotes de enfermedades graves transmitidas por los alimentos en todos los continentes, a menudo amplificadas por la globalización del comercio.

Mantener la seguridad de los alimentos en toda la cadena es una tarea continua que requiere múltiples esfuerzos. Son necesarios la cooperación, el asesoramiento científico, los sistemas de control, siendo todas estas piezas imprescindibles.

En una lectura directa se puede afirmar que los objetivos de seguridad alimentaria se alcanzan cuando se siguen procedimientos que coinciden con unas reglas del juego previamente acordadas y establecidas. Teóricamente, si dichas reglas son plenamente practicables y el operador las sigue de forma escrupulosa, la inocuidad de los alimentos estaría garantizada sin recurrir al control oficial. De aquí la importancia de que dichas normas sean adecuadas y se revisen y actualicen continuamente, incorporando asimismo la mejor ciencia disponible.

Comunicar en seguridad alimentaria en tiempos de crisis

Un ejemplo claro de fallos en la comunicación se da cuando surge un incidente relacionado con la seguridad alimentaria. Un buen número de estos incidentes ha provocado cambios a escala nacional y mundial en los sistemas alimentarios, las cadenas de suministro de alimentos y la normativa sobre seguridad alimentaria. Ejemplos de ello son la encefalopatía espongiforme bovina en el ganado vacuno, causante de la enfermedad de las vacas locas, la adulteración de preparados para lactantes con melamina, la contaminación de piensos con dioxinas y los brotes en varios países de *Escherichia coli* productora de toxina Shiga (STEC) y hepatitis A, asociados a semillas germinadas y bayas congeladas contaminadas, respectivamente. Todos los ejemplos mencionados provocaron cambios en los sistemas y normativas alimentarias.

Según el *Codex Alimentarius*, una crisis alimentaria se define como «una situación, ya sea accidental o intencionada, que una autoridad competente identifica como constitutiva de un riesgo alimentario grave y aún no controlado para la salud pública, que requiere la adopción de medidas urgentes». Aunque cualquier suceso se clasifica rápidamente, según su gravedad, como «incidente» o «accidente», un acontecimiento alimentario puede evolucionar de incidente menor a crisis grave en cualquier momento, y de forma inversa, muchas veces se califica como crisis algo que es un mero incidente. La comunicación eficaz y la preparación son factores clave para mitigar cualquier suceso relacionado con la seguridad alimentaria. La naturaleza global del comercio de alimentos requiere una comunicación rápida entre todas las autoridades competentes de los países afectados.

Desde el Imperio Romano y la Edad Media se han registrado casos de adulteración de alimentos y agua. Hoy en día, los episodios de adulteración fraudulenta de alimentos son más frecuentes de lo deseado; la mayoría de ellos obedecen a motivos económicos y suponen una preocupación para la salud pública. Un alimento fraudulento es, por definición, un alimento no apto para el consumo. Estas acciones fraudulentas pueden pretender lo siguiente:

- a) aumentar la cantidad del producto alimentario comercializado mediante la adición de un alimento similar y de menor valor o de un producto no comestible (por

- ejemplo, diluir el aceite de oliva con un aceite de semillas refinado barato o con aceite lampante);
- b) sortear los ensayos de análisis de alimentos con la intención de fingir un producto alimenticio de mejor calidad y, por tanto, más valioso (por ejemplo, la adición de melamina a la leche en polvo para aumentar el contenido de nitrógeno, fingiendo así un mayor contenido de proteínas);
 - c) favorecer el etiquetado incorrecto (por ejemplo, reenvasar y volver a etiquetar los alimentos con un nuevo número de lote y una fecha de envasado más reciente);
 - d) hacer que el alimento contenga ingredientes y/o aditivos que no figuran en la etiqueta (por ejemplo, carne de caballo en lugar de ternera en lasañas congeladas...).

La Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA) define un incidente de seguridad alimentaria como urgente si cumple dos o más de los siguientes requisitos:

- El riesgo para la salud pública es elevado (enfermedad grave o muerte).
- La magnitud del incidente es grande o puede llegar a serlo (elevado número de productos, países o personas afectados).
- El incidente se ha producido —o se cree que se ha producido— como resultado de un acto terrorista.
- Existe un elevado interés real o potencial de los medios de comunicación o preocupación pública.

- Grupos vulnerables de la población, por ejemplo, niños o ancianos están o pueden estar desproporcionadamente afectados.
- Se desconoce el origen del problema.

Un incidente alimentario puede producirse, pues, como consecuencia de un accidente, un control inadecuado, un fraude alimentario o un fenómeno natural. El día mundial de la seguridad alimentaria se celebra el 7 de junio y este año 2024 el lema ha sido *PREPARÉMONOS PARA LO IMPREVISTO*. No en vano, los accidentes y crisis alimentarias que obligan a reaccionar ante lo imprevisto han sido el principal motor que ha impulsado el desarrollo de la seguridad alimentaria a nivel europeo y mundial.

La preparación para gestionar los incidentes relacionados con la inocuidad alimentaria exige esfuerzos específicos de la comunidad científica, las instancias normativas, las autoridades responsables de los alimentos, los agricultores y las empresas alimentarias, aunque los consumidores también pueden jugar un papel activo en esto.

Los datos indican que, efectivamente, los incidentes relacionados con la seguridad alimentaria están aumentando en el siglo XXI. Este aumento se debe a factores como la globalización, las complejas cadenas de suministro, los cambios medioambientales y demográficos y la mejora de los sistemas de vigilancia y notificación. Para hacer frente

a estos retos es necesario que los gobiernos, los productores de alimentos y los consumidores coordinen sus esfuerzos para garantizar la inocuidad de los alimentos y mitigar las repercusiones sanitarias y económicas de las enfermedades transmitidas por los alimentos.

Vamos a discutir y revisar ahora dos incidentes y crisis del pasado y las lecciones que aprendimos de ellas.

La mal llamada «crisis de los pepinos españoles»

Cuando se revisan los 10 incidentes mundiales más severos en el ámbito de la seguridad alimentaria se incluye normalmente este incidente y no es de extrañar, ya que produjo una gran alarma en la población europea y tardó muchos días en resolverse. Hubo más de 50 fallecimientos y más de 4000 afectados. El agente causante fue una bacteria, la *E. coli* productora de toxina Shiga 2 (STEC). No fue un brote típico de *E. coli*. Cerca de mil personas sufrieron síndrome urémico hemolítico, una afección grave que incluye vómitos, debilidad y diarrea sanguinolenta, y que en algunos casos puede provocar insuficiencia cardíaca. Las autoridades sanitarias relacionaron inicialmente el brote con pepinos importados de España, pero pruebas posteriores revelaron que la fuente del brote eran en realidad brotes de semillas germinadas,

que se utilizan habitualmente en ensaladas y sándwiches. El suceso dio lugar a una amplia investigación sobre la epidemiología, la microbiología y las respuestas de salud pública asociadas al brote.

Durante los meses de mayo a julio de 2011, Alemania experimentó el mayor brote jamás documentado del síndrome hemolítico-urémico (HUS) y diarrea con sangre provocado por una cepa de *E. coli* productora de toxina Shiga 2 (STEC). La bacteria causante fue clasificada como *E. coli* O104:H4 y se le atribuyeron los factores de patogenicidad asociados a la posesión del gen de la toxina Shiga 2; la cepa era entero-agregativa, un carácter frecuente en muchas de las cepas de *E. coli* causantes de la diarrea del viajero, y además resistente a varios antibióticos.

Cronología de los incidentes

Principios de mayo

Se informa de los primeros casos de infección en Alemania. Se detecta una cepa de *E. coli* muy poco común (O104:H4) en varios pacientes y se la identifica como la causa probable del brote. Se sospecha que los ingredientes crudos de las ensaladas (lechuga, tomates, pepinos) son la fuente de las infecciones, basándose en la información sobre los alimentos que han consumido las personas

Figura 3. *E. coli* productora de toxina Shiga (tomado de <https://www.efsa.europa.eu/es/topics/topic/shiga-toxin-producing-e-coli-outbreaks>)



afectadas. Una cepa es un grupo de organismos que pertenecen a la misma especie, pero que comparten ciertas características genéticas que no se encuentran en otros miembros de dicha especie. Los microorganismos, como virus, bacterias y hongos, presentan muchas cepas dentro de una misma especie. Las distintas cepas de un organismo pueden tener características biológicas diferentes, como la capacidad de causar enfermedades más graves. También se llama estirpe de organismos. Esta cepa de *E. coli* no era conocida en Europa y se identificó por primera vez en el norte de Alemania.

Escherichia coli es un grupo grande y diverso de bacterias que están presentes en el medio ambiente y como organismos comensales en una relación simbiótica mutua en la que ambos conviven pacíficamente sin ser completamente dependientes el uno del otro. La mayoría de las cepas de *E. coli* son inofensivas. Otras cepas han adquirido características, como la producción de toxinas, que las hacen patógenas para el ser humano. La transmisión de *E. coli* se produce cuando se consumen alimentos o agua contaminados con heces de personas o animales infectados. La contaminación de los productos de origen animal suele producirse durante el sacrificio y el procesamiento de los animales. El uso de estiércol de ganado u otros animales como abono para cultivos agrícolas puede contaminar los productos y el agua de riego. *E. coli* puede sobrevivir durante largos periodos en el medio ambiente y proliferar en verduras y otros alimentos.

26 de mayo

Un comunicado de prensa del Instituto de Higiene y Medio Ambiente de Hamburgo (un laboratorio estatal alemán) anuncia que se ha detectado *E. coli* enterohemorrágico (EHEC) en pepinos españoles.

26-30 de mayo

Los medios de comunicación alemanes informan de que los pepinos españoles son el origen del brote infeccioso.

1 de junio

El laboratorio nacional de referencia alemán, Instituto Federal de Evaluación de Riesgos (BfR), confirma en un comunicado de prensa que, si bien se había detectado EHEC en pepinos españoles, el hallazgo no coincidía con la cepa O104:H4 causante del brote.

25 de junio

Informes procedentes de Francia relacionan el consumo de semillas germinadas crudas con casos de infección por EHEC con la cepa O104:H4. Las semillas de alholva, también conocida como fenogreco, procedentes de Egipto, se identifican como la fuente alimentaria común de los incidentes franceses y alemanes y, por tanto, como el probable origen del brote.

26 de julio

Se declara oficialmente resuelto el brote.

La mayoría de las enfermedades asociadas a este brote se notificaron en Alemania y Francia. También se notificaron casos en Austria, Canadá, Dinamarca, España, Estados Unidos, Grecia, Luxemburgo, Noruega, Países Bajos, Polonia, Reino Unido, República Checa, Suecia y Suiza. Se sospecha que los casos fuera de Alemania y Francia están relacionados con viajes o con incidencias de propagación secundaria

de la infección por parte de quienes habían viajado recientemente a la zona afectada en Alemania.

El origen era, pues, la contaminación de semillas de alholva por *E. coli* O104:H4. El brote fue inusual debido a la alta proporción de pacientes adultos (~25 %) con síndrome urémico hemolítico (SHU) y el desarrollo frecuente de síntomas neurológicos en estos pacientes. Las investigaciones sugieren que estas características clínicas se debieron a la combinación única de rasgos que portaba el patógeno, que incluía características típicas de *E. coli* enteroagregante y la capacidad de producir toxina shiga. Esta cepa también tiene un conjunto distinto de factores adicionales de virulencia y resistencia a los antibióticos.

Los investigadores identificaron inicialmente los productos frescos —incluidas las verduras de hoja verde, los tomates y los pepinos— como fuentes dietéticas probables asociadas. Los estudios de rastreo de los grupos de la enfermedad en cinco provincias alemanas que se vieron afectadas al principio del brote apuntaron a los germinados de semilla producidos por un agricultor ecológico en Baja Sajonia. Una segunda oleada de menor entidad en torno a la ciudad francesa de Burdeos también se debió al consumo de germinados, y los aislados de pacientes de ambos brotes eran idénticos. Más tarde se descubrió que los germinados de semillas asociados a ambos brotes tenían un origen común.

Hoy en día resulta evidente que las autoridades alemanas cometieron un grave error al acusar precipitadamente a los pepinos producidos en Andalucía como causantes del gran brote de Alemania. Se basaban en las encuestas epidemiológicas que implicaban inicialmente a tomates, pepinos y brotes germinados, y en el hecho de haber aislado una cepa de *E. coli* que posteriormente se comprobaría que pertenecía a otro serotipo (O8:H19). Además, la Comisión Europea lanzó la alerta antes de que el Laboratorio Nacional de Referencia de *E. coli* para alimentos alemán (Federal Institute for Risk Assessment, BfR, Berlín) determinase el serotipo de la cepa aislada de los pepinos españoles.

El comunicado de prensa del Instituto de Hamburgo anunciaba que se había detectado *E. coli* en pepinos españoles. Sin embargo, el lenguaje no expresaba con suficiente claridad que la cepa detectada en los pepinos españoles aún no se había cotejado con la cepa O104:H4 causante del brote. Por lo tanto, todavía no se podía confirmar la fuente. El nivel de incertidumbre fue malinterpretado, y muchos medios de comunicación alemanes afirmaron que los pepinos españoles eran la fuente del brote. En los días siguientes, el Instituto de Hamburgo no emitió un comunicado corrigiendo las inexactitudes de los medios de comunicación. La información inexacta se difundió rápidamente por los medios llegando a masivamente a grandes audiencias.

E Coli Crisis by Media Impact Index (2 June 2011)

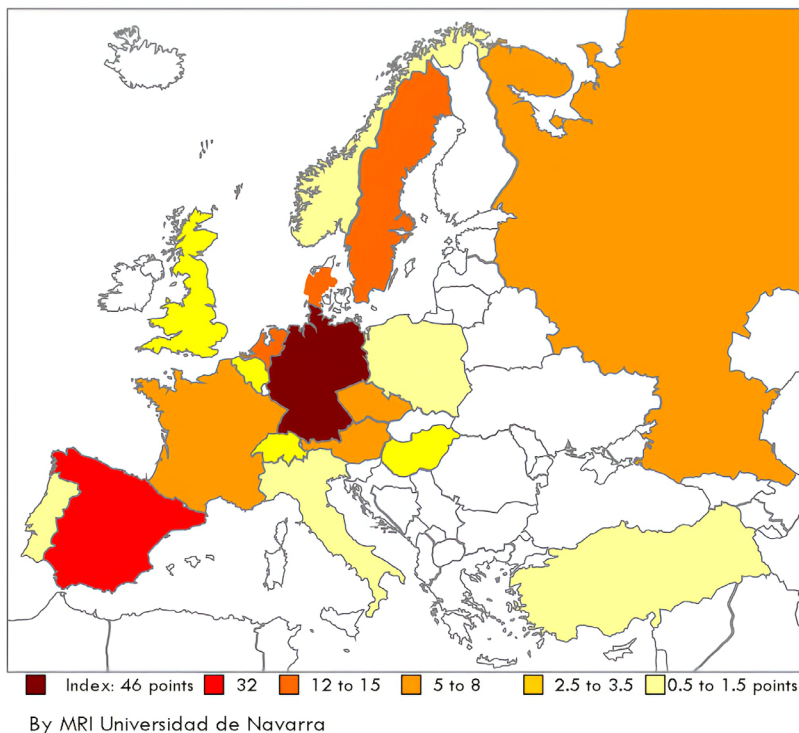


Figura 4. Índice de impacto mediático de la crisis de *E. coli* en diferentes países europeos (fuente ECDC: European Centre for Disease Prevention and Control)

¿Que se podía haber mejorado en términos de comunicación?

- El mensaje clave no se transmitió con suficiente claridad en el comunicado de prensa original. Existe una clara

diferencia entre resultados preliminares del cribado y resultados confirmados, lo que dio lugar a una desinformación generalizada.

- Se podría haber hecho hincapié en la incertidumbre, ya que, si bien se había detectado la presencia de EHEC en pepinos españoles, aún no se había podido identificar la cepa o confirmar que correspondía a la cepa O104:H4.
- Habría sido importante tranquilizar al público explicando que los laboratorios oficiales estaban trabajando en la identificación de la cepa y dar una indicación del plazo en el que los resultados definitivos estarían disponibles.
- El seguimiento de los medios de comunicación y las redes sociales podría haber permitido al Instituto de Hamburgo comprobar que el nivel de incertidumbre se había malinterpretado. Así podría haber explicado más claramente que se sospechaba de la presencia del microorganismo en pepinos españoles, pero aún no se había confirmado la fuente del brote.
- Una mejor coordinación entre el Instituto de Hamburgo y el BfR hubiera ayudado a garantizar la coherencia de los mensajes que llegaban al público desde distintas fuentes.

Medidas que se tomaron en respuesta a este incidente

Tras la llegada del cargamento de semillas a Alemania en 2009, varios distribuidores en Alemania y otros países europeos subdividieron, envasaron, reenvasaron y distribuyeron ampliamente estas semillas como parte de miles de paquetes de «mezclas de semillas». A pesar de los amplios esfuerzos de retirada, la compleja cadena de envasado y distribución pudo significar que las semillas contaminadas permanecieran en las estanterías de las tiendas hasta su fecha de caducidad en 2014. El patógeno no se aisló de ninguno de los lotes restantes de las semillas sospechosas.

Desde el punto de vista social y sanitario, las consecuencias finales del brote fueron de calado para una sociedad occidental que se considera relativamente a salvo de infecciones bacterianas. La crisis sanitaria registrada fue, sin duda, junto con la causada hace algunos años por la encefalopatía espongiforme bovina, una de las crisis de seguridad alimentaria más importantes provocadas por agentes infecciosos en países desarrollados durante las últimas décadas. La mayoría de los casos se produjeron en el norte de Alemania, aunque también se registró una agrupación (clúster) de 15 casos en el sureste de Francia. La evaluación de este clúster reveló la posibilidad de una fuente infecciosa común con la de Alemania, ya que la bacteria responsable era idéntica.

En respuesta al brote, el Gobierno alemán puso en marcha una serie de medidas para mejorar la seguridad alimentaria de las semillas germinadas y otros productos frescos, entre ellas nuevas normas sobre la manipulación y el procesamiento de estos productos, así como un mayor control y análisis de los productos alimenticios.

La confusión sobre el origen del brote provocó pérdidas económicas y fricciones políticas que trascendieron las fronteras nacionales.

El caso de la adulteración de la leche con melamina

A veces los incidentes de seguridad alimentaria son realmente adulteraciones, fraude, ya que se encuentra una sustancia no esperada en un alimento. Aunque el fraude alimentario menoscaba principalmente la calidad de los alimentos, puede dar lugar a un problema de salud pública si se añaden a los alimentos ingredientes o sustitutivos no seguros. Las extensas y complejas cadenas mundiales de suministro de alimentos e ingredientes alimentarios aumentan el riesgo de contaminación intencionada y plantean nuevos retos para la trazabilidad y autenticidad de los alimentos.

El escándalo de la leche china de 2008 consistió en la adulteración deliberada de leche con melamina sintética para exagerar su contenido en nitrógeno y, por tanto, en

proteínas. Esta práctica fue reconocida por las autoridades chinas en septiembre de 2008, aunque las pruebas sugieren que se venía realizando desde hacía algún tiempo. Fue la leche en polvo de la empresa estatal Sanlu, el mayor fabricante de leche en polvo de China y líder del mercado en el segmento económico, la que mostró los mayores niveles de contaminación. Pero no fue la única empresa implicada.

Los bebés y los lactantes son los más susceptibles a la toxicidad de la melamina, por la formación de cálculos en las vías urinarias, difíciles de diagnosticar, pero potencialmente mortales. Se sabe que once bebés murieron y unos 294 000 niños sufrieron cálculos en las vías urinarias tras esta práctica. La Unión Europea estableció una medida de emergencia comunitaria prohibiendo la importación en todo su territorio de productos lácteos originarios de China. Esto se hizo para proteger a los consumidores europeos de los productos contaminados. A pesar de la notificación oficial china de que todos los productos contaminados habían sido destruidos en septiembre de 2008, y de las posteriores prohibiciones internacionales de importación de productos lácteos y preparados para lactantes procedentes de China, existen pruebas de que la leche contaminada con melamina había llegado silenciosamente al continente africano. De 49 muestras representativas de leche en polvo de marca y del mercado negro recogidas en la ciudad portuaria de Dar-es-Salaam, en África Oriental, entre el 23 de octubre y el 17 de diciembre de 2008,

tres (6 %) contenían concentraciones apreciables de melamina que oscilaban entre 0,5 y 5,5 mg/kg de leche en polvo. Sorprendentemente, estas muestras positivas eran de leche en polvo de marcas internacionales, lo que puede reflejar las prácticas globales de compra de los fabricantes multinacionales de productos lácteos en polvo.

En 2012, la Unión Europea publicó el Reglamento (UE) 594/2012, estableciendo un límite máximo para la melamina y sus análogos estructurales en los alimentos. Esto reforzó los controles sobre la presencia de melamina en productos alimenticios. Se incrementaron la vigilancia y los controles sobre los productos lácteos importados de China, especialmente aquellos destinados a la alimentación infantil. Las autoridades europeas pusieron mayor atención en detectar posibles adulteraciones. Aunque el incidente se originó en China, generó preocupación entre los consumidores europeos sobre la seguridad de los productos lácteos importados. Esto llevó a una mayor demanda de transparencia en las cadenas de suministro de alimentos. La crisis impulsó el fortalecimiento de los sistemas de alerta rápida para alimentos y piensos en la UE, mejorando la capacidad de respuesta ante incidentes de seguridad alimentaria.

La Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA) realizó evaluaciones de riesgo rápidas sobre la exposición a la melamina, lo que ayudó a informar las decisiones políticas y regulatorias. En resumen, aunque Europa no se vio

directamente afectada por productos contaminados, la crisis de la melamina llevó a importantes cambios regulatorios, un aumento de los controles y una mayor conciencia sobre la seguridad alimentaria en la importación de productos lácteos.

Retos en la comunicación de riesgos

Nos enfrentamos a un fenómeno de desinformación y propagación de bulos que afecta de manera importante a la comunicación de riesgos alimentarios. Los cambios en las preferencias, tendencias de compra y expectativas de los consumidores están modificando rápidamente la producción y distribución de determinados alimentos (por ejemplo, la demanda en algunas poblaciones de alimentos ecológicos, frescos y menos procesados y la demanda de fuentes alternativas de proteínas). Desde el punto de vista de la comunicación, las plataformas y redes sociales ofrecen nuevas oportunidades para la comunicación de riesgos y la educación en materia de seguridad alimentaria. Sin embargo, la dificultad para distinguir los hechos basados en la evidencia científica de la información engañosa puede llevar a una pérdida de confianza de los consumidores en los sectores

alimentarios y los gobiernos. Nos enfrentamos a nuevos retos para la comunicación de riesgos frente a la desinformación en las redes sociales.

Las redes sociales se han convertido en un terreno abonado para la propagación de información falsa o de errónea interpretación en temas de alimentación y seguridad alimentaria. Algunas circunstancias que claramente lo facilitan son las siguientes:

- La alta velocidad de difusión de contenidos.
- La falta de verificación de fuentes por parte de muchos usuarios.
- La presencia de “expertos” autoproclamados sin credenciales reales.
- El atractivo de las historias sensacionalistas o alarmistas.

Es importante estar preparados siempre para comunicar de forma efectiva, ya sea en tiempos tranquilos como en momentos de crisis o incidentes. Resulta de gran interés reforzar los mecanismos de colaboración multisectorial entre los agentes implicados: producción primaria, industria alimentaria, distribución, academia, personal sanitario, administraciones públicas, organizaciones de consumidores, a fin de conseguir que el discurso sea lo más homogéneo posible, evitando la desinformación y los mensajes contradictorios, que potenciarán el descrédito y la falta de confianza.

Según los resultados del Eurobarómetro sobre Seguridad Alimentaria publicado por la EFSA, los ciudadanos europeos confían más en las siguientes fuentes cuando se comunican riesgos alimentarios:

- 1) Científicos: Siete de cada diez europeos (70 %) reconocen el papel de los científicos para garantizar que los alimentos sean seguros.
- 2) Instituciones científicas: Ocho de cada diez europeos (80 %) confían en las instituciones científicas para obtener información sobre seguridad alimentaria.
- 3) Instituciones nacionales y de la Unión Europea: La confianza en los poderes públicos es alta, con cerca de dos tercios de los europeos que confían en ellas para información sobre riesgos alimentarios.
- 4) Personal sanitario: Aunque no se proporciona un porcentaje específico, el estudio indica que los ciudadanos tienen una mayor confianza en la información sobre riesgos alimentarios cuando proviene de personal sanitario.

Es importante destacar que esta confianza en fuentes científicas e institucionales refleja el reconocimiento del papel crucial que desempeñan los expertos y las autoridades en garantizar la seguridad alimentaria. Además, muestra que los esfuerzos de la Unión Europea por establecer un sistema de seguridad alimentaria basado en evidencia científica y cooperación entre países han sido bien recibidos por los ciudadanos.

Son indudables los beneficios de una comunicación rápida, eficaz, transparente. En primer lugar, el intercambio rápido de información salva vidas, como hemos comprobado en el caso del brote por *E. coli* en Alemania

Una comunicación efectiva refuerza la confianza en el suministro de alimentos; la desinformación se combate con información.

La actuación decidida de los operadores alimentarios es beneficiosa para todos. Las partes interesadas de la industria alimentaria deben estar preparadas para poner en práctica planes y enfoques de respuesta a emergencias, en particular procedimientos de retirada y recuperación. Los sistemas de trazabilidad son un instrumento eficaz para rastrear los alimentos a lo largo de la cadena alimentaria. El sistema de seguridad alimentaria debe ser previsor, proactivo, no reactivo, ya que es mejor anticiparse y estar preparados para lo inesperado.

Los países o regiones con laboratorios y organismos de seguridad alimentaria mejor equipados están preparados para responder a las emergencias porque la gestión de riesgos parece fiable y eficaz.

Existe, pues, una necesidad manifiesta de capacitación de los consumidores mediante una comunicación de riesgos y una educación eficaces para que seleccionen alimentos sanos y seguros. Los consumidores formados e informados pueden desempeñar un papel importante a la hora de impulsar una oferta de alimentos seguros y saludables.

Todas las personas están en riesgo, pero las más vulnerables (entre ellas, las embarazadas lactantes, niños pequeños, ancianos e inmunodeprimidos, cuyo número se prevé que aumente) son más susceptibles y pueden sufrir consecuencias más graves.

Así, la comunicación de riesgos, uno de los elementos básicos del análisis de riesgos, es de suma importancia para la gestión y el control eficaces de los peligros transmitidos por los alimentos a los consumidores. Sin embargo, nuestros métodos actuales de comunicación del riesgo alimentario al público parecen ser insuficientes. Por ejemplo, varias campañas advierten contra el lavado del pollo para así evitar la propagación de *Campylobacter spp.* por salpicaduras de agua, pero lavar el pollo sigue siendo una rutina en los hogares. Además, las mujeres embarazadas corren un alto riesgo de desarrollar listeriosis. «La listeria puede causar problemas tanto a usted como a su bebé» es una advertencia que se encuentra en varios sitios web y otras fuentes de información para embarazadas. Pero las mujeres embarazadas informan de que comen quesos blandos y otros alimentos de alto riesgo. La acrilamida es un compuesto tóxico que se forma al calentar en exceso los alimentos, ya sea por horneado, fritura, o asado. Un alimento muy dorado puede contener niveles inaceptables de acrilamida, pero todavía observamos cómo sigue consumiéndose el pan muy tostado o la fritura demasiado dorada.

Es evidente que se necesitan nuevas estrategias de comunicación de riesgos para influir en el comportamiento de los consumidores y, por tanto, disminuir los riesgos alimentarios. Las estrategias de comunicación de riesgos deben ser eficaces y abordar los riesgos más significativos y las medidas de reducción. Las campañas deben llegar a las poblaciones destinatarias utilizando canales de comunicación más eficaces para cada grupo. La comunicación de riesgos debe evaluarse para asegurarse de que los consumidores entienden los mensajes y confían en las fuentes de información. Por último, el seguimiento debe garantizar que los comportamientos de los consumidores en materia de seguridad alimentaria han mejorado realmente.

En todo el mundo se han puesto en marcha varias iniciativas para reducir la carga de las enfermedades transmitidas por los alimentos y mejorar la formación en seguridad alimentaria. En concreto, la EFSA, a través de la campaña Safe2Eat, pretende mejorar el conocimiento de los ciudadanos europeos en seguridad alimentaria y nutrición.

Es importante saber identificar en cada momento los «temas candentes» sobre comunicación de riesgos para la seguridad alimentaria, los nuevos canales de comunicación para mejorar la difusión, la comunicación y la educación de riesgo, con especial consideración hacia las personas de alto riesgo. También resulta necesaria la creación de puentes entre los profesionales de la salud y los expertos

en seguridad alimentaria. Las amenazas cambian constantemente y las posibles consecuencias de un fallo en la seguridad alimentaria son enormes: mantener la seguridad del suministro de alimentos resulta ser una tarea interminable.

Los retos para el futuro son numerosos: nuevos procesos e ingredientes para aumentar la sostenibilidad, incremento de las enfermedades no transmisibles relacionadas con la dieta, alérgenos alimentarios, micotoxinas y sus derivados, resistencia a los antibióticos, bacterias patógenas y oportunistas, los contaminantes que actúan como disruptores endocrinos..., y un largo etcétera.

Lo más importante es saber que nuestro sistema de seguridad alimentaria se puede considerar maduro y preparado para afrontar estos retos en el futuro.

Bibliografía

- Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición (AESAN) (2022). Toxiinfección por *Escherichia coli*. https://www.aesan.gob.es/AECOSAN/web/seguridad_alimentaria/subdetalle/Escherichia_coli.htm
- Blanco J. (2012) *Escherichia coli* enteroagregativa O104:H4-ST678 productora de Stx2a. ¡Diagnóstico microbiológico ya, de este y otros serotipos de STEC/VTEC! *Enferm Infecc Microbiol Clin*. 2012 Feb;30(2):84-9. <https://doi.org/10.1016/j.eimc.2011.09.008>
- European Food Information Council, EUFIC (2017). How to talk about food risks. A handbook for professionals. <https://www.eufic.org/en/food-safety/article/how-to-communicate-food-risk-a-handbook-for-professionals>
- European Food Safety Authority (2023). Food incident preparedness and response. <https://www.efsa.europa.eu/en/topics/topic/food-incident-preparedness-and-response>

- European Food Safety Authority (2024). “Safe2Eat” 2024 Campaign: empowering consumers across Europe. *European Food Safety Authority*. <https://www.efsa.europa.eu/en/news/safe2eat-2024-campaign-empowering-consumers-across-europe>
- Flynn, K., Villarreal, B., Barranco, A., Belc, N., Björnsdóttir, B., Fusco, V., Rainieri, S., Smáradóttir, S., Smeu, I., Teixeira, P., & Jörundsdóttir, H. (2019). An introduction to current food safety needs. *Trends in Food Science & Technology*. <https://doi.org/10.1016/J.TIFS.2018.09.012>.
- Gallo, M., Ferrara, L., Calogero, A., Montesano, D., & Naviglio, D. (2020). Relationships between food and diseases: What to know to ensure food safety. *Food research international*, 137, 109414. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2020.109414>.
- Institute of Medicine (USA) (2012). Improving Food Safety Through a One Health Approach: Workshop Summary. Washington (DC): National Academies Press (US); 2012. Workshop Overview.
- Köckerling, E., Karrasch, L., Schweitzer, A., Razum, O., & Krause, G. (2017). Public Health Research Resulting from One of the World’s Largest Outbreaks Caused by Enterohemorrhagic *Escherichia coli* in Germany 2011: A Review. *Frontiers in Public Health*, 5. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2017.00332>.

- Chammem, N., Issaoui, M., Dâmaso De Almeida A.I., Martins Delgado A. (2018). Food Crises and Food Safety Incidents in European Union, United States, and Maghreb Area: Current Risk Communication Strategies and New Approaches, *Journal of AOAC INTERNATIONAL*, Volume 101, Issue 4, 1 July 2018, Pages 923-938, <https://doi.org/10.5740/jaoacint.17-0446>
- World Health Organisation (2015). WHO estimates of the global burden of foodborne diseases. Informe en línea: <https://www.who.int/publications/i/item/9789241565165>

Índice

La seguridad alimentaria: una responsabilidad compartida	13
¿Cómo garantizar la seguridad alimentaria y los requisitos de inocuidad para todos los países que participan en estos intercambios?	23
Comunicar en seguridad alimentaria en tiempos de crisis	27
La mal llamada «crisis de los pepinos españoles»..	33
El caso de la adulteración de la leche con melamina	45
Retos en la comunicación de riesgos	49
Bibliografía	57

ANA MARÍA TRONCOSO, licenciada (1979) y doctora en Farmacia (1986) por la Universidad de Sevilla y catedrática, desde 2001, de Nutrición y Bromatología en el Departamento de Nutrición, Bromatología, Toxicología y Medicina legal de la misma institución, ha dedicado toda su vida profesional al campo de la alimentación, en relación con el cual desarrolla una intensa actividad dirigida a la divulgación de hábitos de alimentación saludables y al asesoramiento científico a empresas alimentarias.

Directora ejecutiva, entre 2008 y 2012, de la Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición (AESAN, Ministerio de Sanidad, Gobierno de España), responsable en el ámbito estatal de la evaluación, gestión y comunicación de riesgos alimentarios, ha sido representante del Estado español en el Consejo consultivo de la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA) dependiente de la Comisión Europea y miembro del grupo redactor de la Ley de Seguridad Alimentaria y Nutrición del Gobierno de España (2011). En la actualidad forma parte del Comité Científico de la Fundación Europea de Información al Consumidor (EUFIC).

Su investigación se centra en calidad y seguridad de los alimentos fermentados y alimentos de origen vegetal: componentes bioactivos de los alimentos, legislación y seguridad alimentaria. Investigadora responsable de más de 30 proyectos competitivos financiados con fondos europeos, estatales y autonómicos, en el marco de los cuales ha dirigido 20 tesis doctorales, y autora de más de 140 artículos científicos en revistas de impacto y de numerosos capítulos de libros en el campo de la calidad, seguridad y análisis de alimentos, ha presentado más de 200 comunicaciones a congresos nacionales e internacionales, impartido numerosos cursos y conferencias de carácter académico y profesional en universidades españolas e iberoamericanas, así como en organizaciones profesionales y empresariales, y ha sido ponente invitada en más de 40 congresos y reuniones científicas de carácter nacional e internacional.

En el año 2017 recibió el Premio FAMA de la Universidad de Sevilla en reconocimiento a su trayectoria investigadora en el área de Ciencias de la Salud.

