

# CReSAPIENS

Revista de divulgación científica del CReSA

Número 2. Marzo 2012

PANORAMA

## Seguridad alimentaria: de la granja a la mesa

EDITORIAL

La sanidad animal y la  
seguridad alimentaria

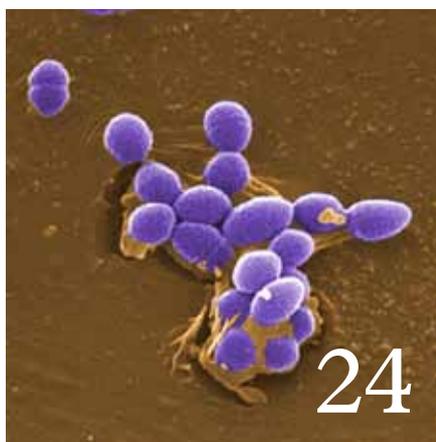
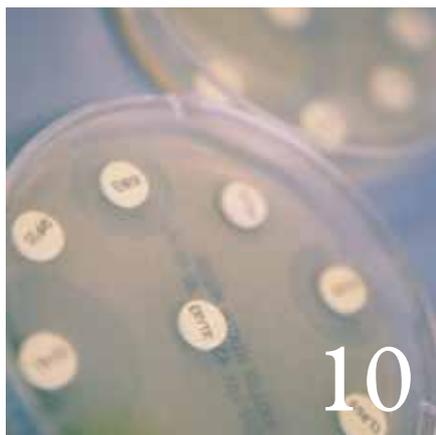
UN CAFÉ CON...

Josep Maria Monfort:  
seguridad en la industria  
agroalimentaria

LA OPINIÓN DEL EXPERTO

La Hepatitis E está más  
cerca que Nueva Delhi

# SUMARIO



EDITORIAL .....	1
NOTICIAS .....	2
<b>PANORAMA</b>	
<b>Seguridad alimentaria: de la granja a la mesa .....</b>	<b>4</b>
Ignacio Badiola	
<b>QUÉ SABEMOS DE...</b>	
<b>Los "Superbugs" o bacterias multiresistentes .....</b>	<b>10</b>
Lourdes Migura	
<b><i>Campylobacter</i> y <i>Salmonella</i>: ¡oido cocina! .....</b>	<b>12</b>
Marta Cerdà	
<b>Histeria versus Listeria .....</b>	<b>14</b>
Margarita Garriga	
<b>La herencia de las vacas locas .....</b>	<b>16</b>
Enric Vidal	
<b>Los nuevos envases para conservación de alimentos .....</b>	<b>18</b>
Elsa Lloret	
<b>Norovirus y los cruceros laxantes .....</b>	<b>20</b>
Francesc Xavier Abad	
<b>UN CAFÉ CON... ..</b>	<b>22</b>
Josep Maria Monfort	
<b>HEMOS DESCUBIERTO .....</b>	<b>24</b>
Elisabet Rodríguez	
<b>FUTUROS INVESTIGADORES</b>	
<b>Información de hoy, escudo y arma del mañana .....</b>	<b>26</b>
Noelia Antillés	
<b>HABLAN LAS ESCUELAS</b>	
<b>Reflexiones a los 17 años .....</b>	<b>27</b>
<b>CIENCIA A LA VISTA</b>	
<b>Una estancia en el CReSA .....</b>	<b>28</b>
Mónica Pérez	
<b>LO QUE NO VEMOS...</b>	
<b>La proteína que nos vuelve locos... ..</b>	<b>29</b>
<b>LA OPINIÓN DEL EXPERTO</b>	
<b>La Hepatitis E está más cerca que Nueva Delhi .....</b>	<b>30</b>
Margarita Martín	
<b>DICCIOCReSA .....</b>	<b>32</b>
<b>SI QUIERES SABER MÁS .....</b>	<b>33</b>

# CReSAPIENS

Revista de divulgación científica del CReSA

## EDITOR

Elisabet Rodríguez González

## COMITÉ EDITORIAL

Albert Moisés Bensaid

Elisabet Rodríguez González

F. Xavier Abad Morejón de Girón

Fernando Rodríguez González

Ignacio Badiola Sáiz

Joaquim Segalés Coma

Jordi Casal Fàbrega

Júlia Vergara Alert

Lilianne Ganges Espinosa

María Montoya González

Mariano Domingo Álvarez

Natàlia Majó Masferrer

Virginia Aragón Fernández

## FOTO PORTADA

CReSA

## DISEÑO Y MAQUETACIÓN

Ondevuev.net

## IMPRESIÓN

Rubens Grup Gràfic

Depósito Legal: B-13.146-2011

*Fundació Centre de Recerca en Sanitat  
Animal (CReSA), UAB-IRTA.*

*Edifici CReSA. Campus de la UAB  
08193 Bellaterra (Barcelona)*

*Tèl. 935813284. Fax 935814490*

*www.cresa.cat*

*Para cualquier cuestión o sugerencia  
sobre CReSAPIENS, contactar con:  
cresapiens@cresa.uab.cat*

# EDITORIAL



**Dr. Mariano Domingo Álvarez**  
Director del CReSA  
mariano.domingo@cresa.uab.cat

## La sanidad animal ha de contribuir a la seguridad alimentaria

**C**onscientes de la importancia de la comunicación social de la ciencia, en este segundo número de CReSAPIENS volvemos a tratar temas relevantes para nuestra sociedad. En esta ocasión, abordamos el tema de la Seguridad Alimentaria, siempre de actualidad, pero que se torna candente cuando aparecen nuevos problemas de enfermedades animales, o nuevos riesgos de naturaleza no biológica.

Se ha avanzado muchísimo en Europa en los últimos 20 años en seguridad alimentaria. Las principales zoonosis transmitidas por los alimentos (salmonelosis, campilobacteriosis, toxoplasmosis, listeriosis, yersiniosis) son objeto de

vigilancia intensiva, y aunque se ha experimentado una reducción de los casos y un incremento de la trazabilidad y de la seguridad, aún queda mucho trabajo por hacer. La aparición de crisis alimentarias han supuesto un riesgo para la salud pública y han generado desconfianza en los ciudadanos hasta el punto de cambiar sus hábitos de alimentación.

La sanidad animal ha de contribuir a la seguridad alimentaria y debe aportar al consumidor información precisa sobre los riesgos. Pero esto dista de ser una tarea fácil. La globalización y el impacto mediático han hecho que las crisis sanitarias tengan una dimensión global. Las consecuencias de un hecho local en un país lejano pueden ser desproporcionadas en nuestro país, con efectos notorios sobre el consumo de alimentos, incluso en ausencia de riesgo para el consumidor. ¡Llueve en Vietnam y sacamos aquí el paraguas! El miedo y la duda, justificados o no, se han instalado en la cocina, reemplazando el lugar de la información contrastada y del conocimiento. Esta nueva edición de CReSAPIENS intenta poner un poco más de esto último sobre la mesa.

Para acabar, debemos agradecer de nuevo, el apoyo de la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT), que ha financiado este segundo número de CReSAPIENS a través de la Convocatoria de Ayudas para el fomento de la cultura científica y la innovación 2011. El Comité Editorial del CReSA continuará trabajando con gran entusiasmo en esta herramienta de divulgación, para seguir transmitiendo conocimiento y los avances científicos alcanzados por los investigadores del centro. Todo mientras la otra crisis, la económica, no se lleve por delante esfuerzos como éste. ■

# Científicos del CReSA: más cerca de ti

## La exposición itinerante del centro recorre escuelas y universidades

Una exposición itinerante sobre investigación en sanidad animal se muestra al público desde el pasado mes de noviembre y se pone a disposición de centros educativos, asociaciones y otras instituciones que la soliciten para su programación 2011-2012. Ha pasado ya por el Hall y la Biblioteca de la Facultat de Veterinària (Bellaterra), la Escola Daina Isard (Olesa de Montserrat), la Escola Pia (Mataró) y la Facultad de Veterinaria de Universidad CEU Cardenal Herrera (Valencia), y continuará su itinerario por el Parc de Recerca de la UAB (Bellaterra) hasta llegar a La Fàbrica del Sol (Barcelona) en el mes junio.

Se exponen temas de gran interés, como las instalaciones de alta seguridad biológica del CReSA, con una Unidad de Bioseguridad de nivel 3 única en Catalunya, algunas enfer-



medades que afectan a los animales de granja (e incluso al hombre) y la investigación que se lleva a cabo en el CReSA:

- Animales, patógenos y bioseguridad
- Investigadores, estudiantes y técnicos
- La gripe
- Enfermedades transmitidas por mosquitos
- Toxiinfecciones alimentarias
- Las “vacas locas” y el enigma de los priones
- Enfermedades hemorrágicas del cerdo
- De la caracterización genética al desarrollo de una vacuna “universal” para cerdos
- Erradicando la tuberculosis
- Lengua azul y picaduras de mosquitos

Además, se ha elaborado un libro dirigido al público en general que amplía la información de los carteles.

## IMPARTIDO UN CURSO SOBRE EPIDEMIOLOGÍA VETERINARIA EN MARRUECOS

Del 19 al 30 de septiembre del 2011, investigadores del CReSA impartieron un curso de formación en vigilancia epidemiológica en Rabat (Marruecos), con el objetivo de mejorar el desarrollo del sistema de alerta en salud animal. Participaron 19 profesionales de los Servicios Veterinarios Oficiales de diversas regiones marroquíes y tuvo el apoyo de la Agencia Española de Cooperación Internacional (AECID). El curso estuvo coordinado por la *Office Nationale de Sécurité Sanitaire des Produits Alimentaires* (ONSSA) de Marruecos y la Subdirección General de Salud de la Producción Primaria del Ministerio del Medio Ambiente y del Medio Rural y Marino (MARM) de España.



## CUATRO NUEVOS DOCTORES FORMADOS EN EL CReSA

Cuatro estudiantes del CReSA han leído su tesis doctoral recientemente. Laura Martínez Guinó (España) leyó su tesis sobre torqueno virus porcino, Aida Chaves (Costa Rica) sobre patogénesis del virus de influenza aviar, Elisa Crisci (Italia), sobre nuevos vectores vacunales y Joan Tarradas (España) sobre peste porcina clásica.



## FORMACIÓN Y ASESORAMIENTO EN TEMAS DE GRIPE EN MOZAMBIQUE

Un proyecto del CReSA, financiado por la AECID (Agencia Española para la Cooperación Internacional y el Desarrollo), tiene como objetivo la formación y capacitación de técnicos del Instituto Nacional de Salud (INS) y del Instituto de Investigación Agraria (IIAM) de Mozambique, en el diagnóstico, vigilancia e investigación del virus influenza. En las instalaciones del CReSA se ha formado a 2 investigadores mozambiqueños que serán los encargados

de coordinar las acciones en este país. Un equipo de investigadores españoles irá a Mozambique para evaluar y seguir el tema de la vigilancia y la lucha ante esta enfermedad de las aves, los cerdos y los humanos. También está previsto que un equipo de profesionales de la sanidad animal y humana visiten nuestro país posteriormente, y que mantengan contactos con colegas, tanto de la salud animal en el CReSA, como del Hospital Clínic de Barcelona.

## LA SEMANA DE LA CIENCIA ACERCA LOS JÓVENES AL CReSA

Más de 100 alumnos de bachillerato y de ciclo formativo superior han podido conocer la actividad y el funcionamiento de unas instalaciones de alta seguridad biológica únicas en Cataluña con motivo de la 16ª edición de la Semana de la Ciencia, organizada del 18 al 27 de noviembre. El CReSA ha ofrecido un total de 5 visitas guiadas por el centro en la edición del 2011.



## LA FECYT CONCEDE UNA AYUDA DE CULTURA CIENTÍFICA Y DE LA INNOVACIÓN AL CReSA

La Fundación Española para la Ciencia y Tecnología (FECYT) ha concedido una ayuda al CReSA para financiar su programa anual de actividades, dentro de la Red de Unidades de Cultura Científica y de la Innovación (UCC+i). Entre las distintas actividades, se realizan acciones de divulgación científica y de innovación, de comunicación y de formación que muestran a la sociedad los avances de las investigaciones del CReSA y sus logros en el campo de la sanidad animal. La convocatoria del 2011 adjudicó un total de cuatro millones de euros, se presentaron 1.202 solicitudes y se concedieron 270 (22,46%) a instituciones tanto públicas como privadas en todas las Comunidades Autónomas.

## ¿LOS MOSQUITOS EN CATALUNYA PUEDEN TRANSMITIR NUEVAS ENFERMEDADES EMERGENTES?



CDC/ James Gathany

Esta pregunta será resuelta por investigadores del CReSA tras haber conseguido una de las 23 ayudas a la investigación concedidas en la convocatoria RecerCaixa 2011. En muchos países desarrollados se está incrementando la incidencia de enfermedades emergentes transmitidas por mosquitos. Los resultados del proyecto permitirán saber cómo Chikungunya y la fiebre del Nilo Occidental pueden afectar a Cataluña y servirá para que las autoridades competentes en Sanidad, Medio Ambiente y Turismo puedan diseñar conjuntamente futuras estrategias para evitar la introducción y posterior diseminación de estas enfermedades emergentes. El programa de ayudas anual RecerCaixa financia los mejores proyectos de investigación de alto interés científico y social de los grupos de investigación de Cataluña y está impulsado por la Obra Social de la Caixa y la Associació Catalana d'Universitats Públiques (ACUP) para conseguir que ciencia y sociedad avancen de la mano.

# SEGURIDAD ALIMENTARIA: DE LA GRANJA A LA MESA

**En Europa, la seguridad alimentaria es una de las máximas prioridades. Desde el año 2000, el planteamiento es más integrado: se sigue cuidadosamente la pista de los alimentos y los piensos desde la misma explotación hasta la mesa del consumidor**



**Dr. Ignacio Badiola Sáiz**  
Investigador  
ignacio.badiola@cresa.uab.cat

Investigador del CReSA-IRTA y responsable del Subprograma de infecciones bacterianas y endoparasitarias y resistencia a antimicrobianos, y de la línea de investigación en microbiota y salud intestinal del CReSA.

La mejora significativa de los niveles de producción agroalimentaria, ha desplazado el interés de los consumidores europeos, del aspecto básico de disponibilidad de producto –baste recordar que, hasta las primeras décadas del siglo XX, sólo se comía carne de pollo en celebraciones especiales, mientras que ahora el pollo es un componente primordial de la cesta de la compra– a otros aspectos menos perentorios, como la trazabilidad, el bienestar animal, la bioseguridad del consumidor o las repercusiones sobre el medio ambiente.

Los principales problemas para el consumidor derivados de los productos agroalimentarios se pueden encuadrar en dos grandes categorías: la de agentes biológicos o la de agentes abióticos. Por la naturaleza de los agentes bioló-

gicos, la primera se puede subdividir a su vez en agentes víricos, bacterianos, fúngicos y parasitarios; mientras que los agentes abióticos pueden tener origen orgánico –priones, toxinas, antibióticos, hormonas...– o inorgánico –dioxinas, nitratos/nitritos, metales pesados, isótopos radiactivos...–.

## LAS VIROSIS ALIMENTARIAS

Aunque en el primer número de CReSAPIENS se abordaron extensamente las enfermedades víricas emergentes asociadas a la sanidad animal,

Las dos infecciones bacterianas alimentarias más frecuentes son las producidas por bacterias de los géneros *Campylobacter* y *Salmonella*

en este segundo número, centrado en la seguridad alimentaria, no podemos dejar de mencionar algunas virosis implicadas en toxiinfecciones alimentarias. En primer lugar, las infecciones por rotavirus representan cerca del 30% de las infecciones alimentarias reportadas en el Sistema de Investigación Microbiológica del Instituto de Salud Carlos III. Esta infección es la causa más importante de diarreas en niños menores de 5 años y suele causar deshidratación que puede poner en riesgo la vida del niño. En segundo lugar, las infecciones por el virus de

marcador de contaminación fecal y, en el otro extremo, como marcador de eficacia de los tratamientos descontaminantes de aguas residuales.

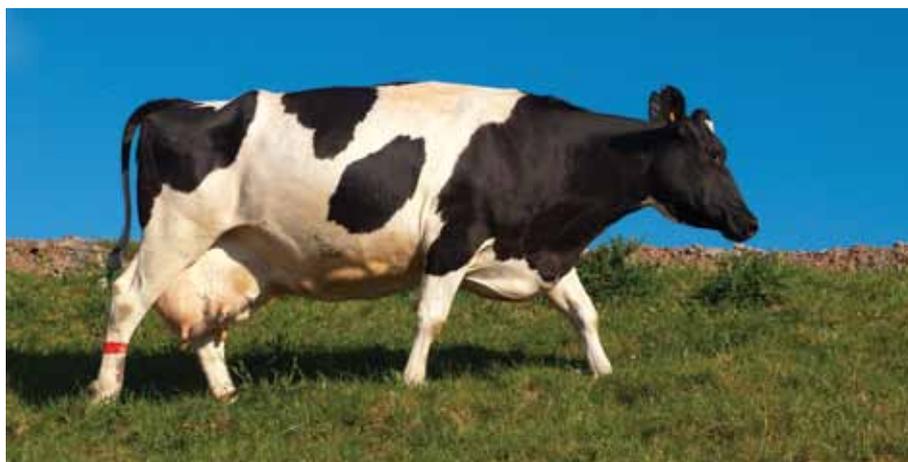
## ENFERMEDADES BACTERIANAS TRANSMITIDAS POR ALIMENTOS

Son múltiples las especies bacterianas que pueden estar implicadas en infecciones alimentarias. Algunas de ellas, como *Brucella melitensis*, han

sido controladas por sistemas tan simples como el tratamiento térmico de la leche, la fuente principal de contaminación humana; otras, como *Salmonella enterica*, y a pesar de las diferentes medidas de prevención que se están utilizando, están lejos de estar bajo control.

En nuestro país, así como en otros países de nuestro entorno, las dos infecciones bacterianas alimentarias más frecuentes son las producidas por bacterias de los géneros *Campylobacter* y *Salmonella*. Estas bacterias tienen su hábitat natural en el intestino de humanos y de otros animales, tanto domésticos como silvestres, y suelen contaminar los alimentos cárnicos por invasión de órganos internos o por contaminación cruzada, de diferentes tejidos, con el contenido intestinal de los animales infectados, especialmente durante el sacrificio. La contaminación de alimentos de origen vegetal suele producirse por utilización de aguas de riego que han estado en contacto con heces de animales infectados. Debe tenerse muy en cuenta también que la contaminación de alimentos por estos agentes bacterianos puede producirse, en cualquier punto de la cadena alimentaria, por parte de los manipuladores humanos infectados, generalmente portadores asintomáticos, o al pasar por zonas insuficientemente higienizadas de los sistemas de transformación de alimentos elaborados.

En países con sistemas de tratamiento de aguas residuales deficientes no son raros los casos de intoxicación alimentaria producida por *Vibrio cholerae*, *Vibrio vulnificus* o *Vibrio parahaemolyticus*. Las infecciones producidas por estas bacterias se asocian con frecuencia a la ingesta de peces y moluscos,



La brucelosis se puede transmitir al hombre por ingesta de leche no pasteurizada.

la hepatitis A están asociadas frecuentemente con la ingesta de agua o de alimentos contaminados con material fecal procedente de humanos; generalmente cursa de forma asintomática, aunque en casos epidémicos pueden aparecer algunos casos graves. Finalmente, aunque las vacunas han hecho olvidar casi totalmente estas virosis, las infecciones por enterovirus, y especialmente por poliovirus, fueron una de las infecciones más preocupantes en medicina pediátrica. Actualmente, y debido a su alto grado de supervivencia en las condiciones ambientales habituales, los enterovirus son utilizados frecuentemente como

Para evitar residuos de antibióticos en los alimentos se fija el tiempo mínimo que debe pasar entre el final del tratamiento y la salida de los animales de la granja



animales consumidores de plancton –conjunto de microorganismos marinos que actúa como reservorio de muchas especies de *Vibrio*–. Los vibrios producen potentes enterotoxinas que explican, en gran medida, la fisiopatogenia de la infección, caracterizada por diarrea acuosa muy profusa, que obliga a rehidratar a los pacientes para mantener las constantes vitales.

Otra bacteria entérica implicada en toxiinfecciones alimentarias es *Escherichia coli*. Esta especie incluye cepas que forman parte de la microbiota intestinal normal de aves y mamíferos, que jugarían diferentes papeles positivos en la fisiología del sistema digestivo, y cepas con diferentes marcadores de virulencia que pueden producir cuadros tan severos como el síndrome urémico hemolítico (SUH), asociado a la infección por

cepas de *Escherichia coli* productoras de verotoxina, una potente toxina capaz de inhibir la síntesis de RNA y de inducir muerte celular. Además, las cepas SUH tienen el gen de la intimina, que es inoculado en el enterocito para forzarlo a sintetizar una proteína de superficie a la que se adhieren las cepas SUH de *Escherichia coli* (una muy interesante estrategia de supervivencia). A diferencia de lo que se observa en los brotes de vibriosis, los primeros casos de *Escherichia coli* verotoxigénicas se detectaron en explotaciones bovinas con buen manejo y altos niveles de higiene. Las cepas SUH de *Escherichia coli*, inicialmente aisladas exclusivamente de carne de bovino, se han ido extendiendo a carnes de otras especies animales y se ha detectado también en jugo de manzana no pasteurizado, yogur, embutidos fermentados, mayonesa,

#### Toma de muestras intestinales para su estudio microbiológico.

lechuga y numerosos vegetales usados en ensaladas. En el último brote de colibacilosis en Europa, que tanto perjuicio causó al sector hortícola español en la primavera de 2011, se aisló la serovariedad O124:H4 de *Escherichia coli* enterohemorrágico, que compartía los principales marcadores de virulencia de las cepas O157:H7 de *Escherichia coli* SUH.

En contraste a las bacterias anteriores, Gram-negativas y asociadas al sistema digestivo de diferentes animales, otras bacterias más ubicuas y Gram-positivas se han asociado a toxiinfecciones alimentarias. Entre ellas destaca *Listeria monocytogenes*, causante de la listeriosis, enfermedad emergente desde los años 80 y que se ha asociado al consumo de leche y derivados, carne de cerdo picada, embutidos o trucha ahumada. Por su capacidad de crecimiento a temperatura de refrigeración, los alimentos de mayor riesgo son los listos para el consumo conservados en refrigeración durante periodos prolongados.

Todas las bacterias especificadas anteriormente causan los signos clínicos

En referencia a la producción agroalimentaria, el interés de los consumidores europeos fundamentalmente se centra en la trazabilidad, el bienestar animal, la bioseguridad o las repercusiones sobre el medio ambiente

después de haber colonizado el intestino de los humanos susceptibles, pero existen algunas bacterias que pueden causar intoxicaciones alimentarias sin necesidad de colonizar el sistema digestivo, es más, sin necesidad de que se encuentren en forma viable en los alimentos contaminados. En estos casos, la causa de la enfermedad se explica por la presencia de toxinas en los alimentos, toxinas producidas por bacterias tales como *Staphylococcus aureus* (cremas y pasteles), *Bacillus cereus* (arroz cocido conservado a temperatura ambiente) o *Clostridium botulinum* (conservas de elaboración casera y ocasionalmente de origen comercial).

## ENFERMEDADES PARASITARIAS Y FÚNGICAS TRANSMITIDAS POR ALIMENTOS

Las enfermedades parasitarias transmitidas por alimentos tienen amplia distribución y, mientras que algunos parásitos son emergentes (*Cryptosporidium parvum*, *Cyclospora cayotensis* o *Anisakis simplex*), otros son conocidos desde tiempos pretéritos (*Taenia saginata*, *Echinococcus granulosus* o *Entamoeba histolytica*).

Las infestaciones por estos parásitos causan enfermedad diarreica/sistémica, con mayor prevalencia en climas cálidos y húmedos. Generalmente se asocian a deficientes sistemas de control de la cadena alimentaria, especialmente en el matadero, y a deficientes sistemas de higiene en materias primas y en salas de procesado.

También cabe mencionar la importancia, cada vez mayor, de ciertas



Las micotoxinas han sido implicadas en la generación de tumores o de inmunosupresión

toxinas producidas por hongos y que pueden estar presentes en determinados alimentos. Las micotoxinas, que es como genéricamente se las conoce, han sido implicadas en la generación de tumores, especialmente cáncer hepático, o de inmunosupresión. Las micotoxinas se asocian a la contaminación de cereales almacenados bajo determinadas condiciones de temperatura (20-30°C) y altos porcentajes de humedad relativa.

Por último no debemos dejar de señalar la relevancia de las intoxicaciones asociadas al consumo de moluscos bivalvos y relacionadas, a su vez, con la ingestión de dinoflagelados (un tipo de algas) tóxicos por parte de estos moluscos.

La trazabilidad y el análisis de puntos críticos son claves para garantizar la seguridad de los consumidores.

## LOS RESIDUOS QUÍMICOS EN LA CADENA ALIMENTARIA

Aunque de naturaleza biológica, los priones han sido los agentes químicos que, sin ningún género de dudas, desencadenaron la mayor alarma agroalimentaria de los últimos tiempos. El origen de la epizootia en los bovinos estaría relacionada con la alimentación de los terneros con proteínas de origen animal (carne y hueso de

## Minimizar el riesgo de toxiinfecciones alimentarias ha de ser el resultado de la labor conjunta de todos los agentes relacionados con la cadena alimentaria

las carcasas de ovejas infectadas con scrapie, una de las enfermedades encuadradas en el grupo de las encefalopatías espongiformes) a comienzos de la década de los 80. De alguna forma, pudo estar relacionada con la relajación de los sistemas de tratamiento térmico/presión utilizados hasta entonces para la fabricación de harinas cárnicas, que a su vez se utilizaban para alimentar al ganado.

Finalmente, en este segundo número de la revista CReSAPIENS se aborda el papel de los antimicrobianos como problema agroalimentario. Este papel es doble: por un lado la presencia de residuos antibióticos en productos agrarios, tanto animales como vegetales, y por otro la presencia de bacterias portadoras de resistencias a antibióticos.

En referencia al primer tópico, para el registro de cualquier antibiótico en sanidad animal, se exige la determinación del “periodo de retirada”, que es el tiempo mínimo que debe pasar entre el tratamiento y la llegada de los animales al matadero, o de ciertos productos –huevos y leche– al consumidor. Esto asegura que en los diferentes productos se encuentren concentraciones de antibióticos por debajo de lo que se denomina Límite Máximo de Residuos (LMR). El LMR se calcula atendiendo al cálculo de la Ingesta Diaria Admisible (IDA), la cual suele basarse en el estudio de cambios significativos en la microbiota intestinal de humanos –IDA microbiológica–. En

algunos casos, como en penicilinas, se calcula en función de la concentración de principio activo capaz de desencadenar un cuadro anafiláctico (alérgico) en individuos sensibilizados –IDA toxicológica–.

En referencia al segundo tópico, los responsables de la sanidad pública están cada vez más preocupados por el regreso a la época preantibiótica, debido al incremento significativo de resistencias en bacterias y parásitos. De especial preocupación son los mecanismos de resistencia asociados a elementos movilizables –plásmidos, transposones, bacteriófagos...–, ya que

**En productos vegetales y animales se controla si hay residuos antibióticos.**

dichos elementos pueden ser transferidos, y por ende las resistencias, a otros microorganismos de su entorno.

Minimizar el riesgo de toxiinfecciones alimentarias ha de ser el resultado de la labor conjunta de todos los agentes relacionados con la cadena alimentaria: desde los productores, que deben minimizar la presencia de los diferentes patógenos; pasando por transformadores y distribuidores, que deben apostar sin reservas por la trazabilidad y el control de puntos críticos; por los centros de I+D+t, que debemos transferir herramientas de diagnóstico, de tratamiento y de profilaxis para detectar, evitar o eliminar la presencia de elementos tóxicos en los alimentos; la administración, que debe servir de garante de que todos los eslabones de la cadena están funcionando adecuadamente; y el consumidor, que debe mantener y manejar de forma adecuada los alimentos a consumir. ■



# Los “Superbugs” o bacterias multiresistentes



**Dra. Lourdes García Migura**  
Investigadora  
lourdes.migura@cresa.uab.cat

Investigadora del CReSA y responsable de la investigación de cepas bacterianas resistentes a antimicrobianos así como de la caracterización molecular de los genes de resistencia y los elementos genéticos móviles que los transportan.

**A**ntimicrobiano es un término general que comprende aquellas sustancias capaces de matar o de inhibir el crecimiento de los microorganismos, como los desinfectantes o los antibióticos. En concreto, se denominan antibióticos a aquellas sustancias producidas por microorganismos que se utilizan tanto en medicina humana como en veterinaria para tratar enfermedades infecciosas. El término de resistencia an-



Los antibiogramas muestran resistencia de las bacterias ante varios antibióticos.

timicrobiana se refiere a la habilidad de un microorganismo de superar el tratamiento con antimicrobianos, bien sea por ausencia de diana, por mutaciones o por adquisición de genes de resistencia. En general, la aparición y la diseminación de bacterias resistentes han sido asociadas al uso excesivo de antibióticos, tanto en medicina humana como en veterinaria.

En las granjas de explotación intensiva se tiende a usar gran cantidad de antimicrobianos, bien sea de manera metafiláctica, bien sea como terapéuticos. La presión selectiva que ejercen estos antimicrobianos en la población bacteriana incluyendo *Salmonella*, *Campylobacter*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus* y *Enterococcus*, entre otros, favorece la aparición de cepas resistentes, que posteriormente se pueden transferir a los seres humanos, bien a través de la cadena alimentaria, bien por contacto en la granja. La mayoría de los antimicrobianos que se usan en medicina veterinaria son estructuralmente similares a los que se usan en medicina humana y algunos incluso son antibióticos de última opción. Además de originar una mayor tasa de morbilidad y mortalidad, estas cepas resistentes también causan un alto coste económico a la salud pública, puesto que un tratamiento fallido supone mayor periodo de hospitalización, cambio a otro tratamiento normalmente más caro, etc. Por esto y por la dificultad de encontrar antibióticos

para tratar estas bacterias resistentes, en ocasiones, se les han denominado “superbugs” (“superbacterias”).

En el caso de las granjas de porcino, la aparición de cepas de *Staphylococcus aureus* resistentes a la meticilina (SARM) aisladas en gran parte de Europa está causando gran preocupación. La meticilina es uno de los pocos antibióticos que quedan para

En general, la aparición y diseminación de bacterias resistentes ha sido asociada al uso excesivo de antibióticos, tanto en medicina humana como en veterinaria

tratar infecciones de *S. aureus* en medicina humana. Diferentes estudios sugieren que el gen de resistencia a la meticilina va incluido junto con los genes de resistencia al zinc y al cadmio, por tanto quizá el uso de zinc como aditivo en los piensos animales ha seleccionado este tipo de cepas. Aun así, se necesitan hacer estudios comparativos entre distintos países



Europeos para afirmarlo con certeza. Lo que sí se ha descrito es que la población de riesgo son los granjeros y personal de granja que están en contacto directo con los animales, así como sus familiares o allegados. Según diversos estudios, no es fácil que estas cepas colonicen al individuo. Una de las peculiaridades que hacen únicas a las bacterias reside en que son microorganismos increíblemente dinámicos. Las bacterias se dividen rápido, adquieren genes de otras bacterias, mutan, y la severidad de una situación puede cambiar en cualquier momento. Por eso es importante dedicar grandes esfuerzos y recursos a la investigación en microbiología;

**Las cepas bacterianas resistentes se pueden transferir al hombre por contacto en la granja.**

**Trabajo de aislamiento de bacterias en un laboratorio.**



quizás en un futuro próximo, la población de riesgo seamos todos.

Otro de los problemas actuales es la emergencia de *E. coli* resistentes a cefalosporinas. Estos antibióticos se prescriben para el tratamiento de infecciones humanas y en muchos casos son la última línea de opción. Además, hay cefalosporinas de tercera y cuarta generación cuyo uso está permitido en granjas y que, con el abaratamiento de sus precios, se usan más frecuentemente. La aparición de *E. coli* resistentes a las cefalosporinas en granjas de cerdos y pollos es algo muy común actualmente. En general, los genes de resistencia a cefalosporinas son transportados en estructuras de ADN móviles llamadas plásmidos. Habitualmente, en estos plásmidos se transporta más de un gen de resistencia que codifica para antibióticos estructuralmente diferentes, por lo que suelen ser plásmidos multiresistentes que dotan a las bacterias hospedadoras la facultad de sobrevivir a diferentes antibióticos. Diversos estudios demuestran la posibilidad de que las resistencias a las cefalosporinas se transfieran a través de la cadena ali-

mentaria. Además, las enterobacterias son muy “promiscuas”, por lo que el intercambio de plásmidos entre bacterias ubicuas de diferentes nichos es algo muy común. Así, aunque quizá una bacteria de granja no colonice el intestino humano, existe la posibilidad de que al pasar por él, se produzca intercambio genético y transfiera las resistencias a nuestra flora bacteriana. Por tanto, la granja es un reservorio tanto de microorganismos resistentes como de genes de resistencias y es necesario establecer medidas de control y vigilancia para reducir el riesgo al consumidor.

En los países escandinavos se han establecido programas integrados de vigilancia de resistencias en granjas, alimentos y humanos. En estos países el uso de antimicrobianos en las granjas está muy restringido y controlado, y como resultado las prevalencias de cepas resistentes parecen ser más bajas, comparado con lo que ocurre en países donde el uso es más indiscriminado. Quizá el día en que la Comisión Europea obligue a cumplir unas normas estandarizadas o cuando se impongan restricciones en las fronteras en relación con importación de alimentos libres de microorganismos resistentes (si es que esto llega a ocurrir) se hará un uso más limitado de estas sustancias y se establecerán medidas más contundentes de vigilancia y control. Aun así, hoy en día, con la globalización y la importación de alimentos no solo de otros países de la Unión Europea sino también de terceros países en los que desconocemos las pautas de medicación en producción animal, las posibilidades de que emerjan microorganismos con nuevos patrones de resistencias son infinitas. ■

# Campylobacter y Salmonella: ¡oído cocina!



**Dra. Marta Cerdà Cuéllar**  
Investigadora  
marta.cerda@cresa.uab.cat

Investigadora de CReSA-IRTA y responsable de la línea de investigación en infecciones bacterianas zoonóticas y resistencia a antibióticos.

Las zoonosis de transmisión alimentaria que con más frecuencia producen enfermedad en humanos en la Unión Europea (UE), y en la mayoría de países industrializados, son las causadas por *Campylobacter* y *Salmonella*. Según el último Informe de la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA), *Campylobacter* fue el principal agente causal de gastroenteritis bacteriana de origen alimentario en la UE (datos 2010) con 212.064 casos, seguido de *Salmonella* con 99.020 casos. Ambas bacterias producen gastroenteritis aguda en el hombre, principalmente debido al consumo de alimentos o agua contaminados.

Ambas bacterias son ubicuas, pues se hallan ampliamente distribuidas en la naturaleza. Se encuentran en el tracto gastrointestinal de los mamíferos y aves domésticas y silvestres, los reptiles y los insectos, sin causar generalmente enfermedad, actuando de este modo como portadores asintomáticos y reservorio de dichos agentes infecciosos.

El género *Salmonella* está formado por dos especies (*S. enterica* y *S. bongori*). Numerosos serotipos de una subespecie de *S. enterica* (*S. enterica* subespecie *enterica*) son responsables de cerca del 99% de las salmonelosis en el hombre y en animales homeotermos, aunque los de mayor importancia son los serotipos Enteritidis y Typhimurium. En cuanto a *Campylobacter*, únicamente las especies termófilas (aquellas que pueden crecer a 42°C pero no a 25°C) son las causantes de campilobacteriosis (gastroenteritis debida a *Campylobacter*) en el hombre; de éstas, las de mayor importancia son *C. jejuni* y *C. coli*.

Cualquier alimento susceptible de contaminación fecal puede transmitir la infección, ya sea salmonelosis o campilobacteriosis. Uno de los aspectos que distingue las infecciones causadas por *Salmonella* de las debidas a *Campylobacter* es la dosis infectiva, que suele ser muy elevada para *Salmonella* ( $10^5$ - $10^7$  células). Por esto, la mayoría de los casos de salmonelosis vienen precedidos por un periodo de multiplicación en el alimento antes de su consumo para alcanzar la dosis infectiva, lo que ocurre cuando se mantiene el alimento durante cierto tiempo a temperatura ambiente o en condiciones de escasa refrigeración. Por el contrario, la dosis infectiva de *Campylobacter* puede ser de tan sólo 500 bacterias, por lo que no requiere periodo previo de multiplicación para causar enfermedad. Otra



característica diferencial entre ambas bacterias es su persistencia en el medio ambiente o alimentos: *Salmonella* es una bacteria muy resistente que puede sobrevivir en un substrato durante meses, dependiendo de las condiciones de temperatura y humedad. Por el contrario *Campylobacter*, por tratarse de un microorganismo microaerófilo, que requiere una atmósfera pobre en oxígeno (5%O<sub>2</sub>, 10%CO<sub>2</sub>, 85%N<sub>2</sub>), sobrevive más difícilmente en el medio ambiente. Es una bacteria muy sensible a la deshidratación y a temperaturas ambientales. En los alimentos y agua se inactiva más rápidamente a temperatura ambiente que a 4°C, pudiendo sobrevivir diversas semanas a esta temperatura.

Los brotes epidémicos de salmonelosis son frecuentes, no así las campilobacteriosis, que se suelen presentar como casos aislados. Además, la transmisión

Las zoonosis de transmisión alimentaria que con más frecuencia producen enfermedad en humanos en la Unión Europea son las causadas por *Campylobacter* y *Salmonella*



*Campylobacter* está presente en la mayoría de las manadas de pollos a la edad de sacrificio.

persona-persona es muy frecuente en los episodios de salmonelosis, mientras que es muy poco frecuente en las campilobacteriosis. En ambos casos el riesgo principal de infección lo constituye el consumo de carne poco cocinada (principalmente carne de pollo y sus derivados; también los huevos y subproductos crudos en el caso de *Salmonella*) o la contaminación cruzada de alimentos en la cocina. El contacto directo con animales reservorio de estas bacterias (ya sea animales de producción, de compañía o silvestres) constituye igualmente un vehículo de transmisión.

Hasta hace pocos años, los casos de salmonelosis en la UE superaban a los de campilobacteriosis. En los últimos años esta tendencia se ha invertido, debido principalmente a las medidas de control de *Salmonella* implementadas en el sector avícola, según se regula en la Directiva 2003/99/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, del 17

de noviembre de 2003, sobre el control de zoonosis y agentes zoonóticos, que han conseguido reducir drásticamente o incluso eliminar la presencia de dicha bacteria en las granjas. No obstante, ninguna de las mejoras en bioseguridad o cualquier otra medida implementada para el control de *Salmonella* ha tenido eficacia para el control o reducción de *Campylobacter* en las granjas. Esto significa que *Campylobacter* está presente en la mayoría de las manadas de pollos a la edad de sacrificio, lo cual lleva a la contaminación de la carne fresca de pollo en el matadero.

Tanto en la campilobacteriosis como en la salmonelosis, la infección típicamente desaparece por sí sola y generalmente no se trata con antibióticos. El tratamiento habitual consiste en evitar la deshidratación mediante la reposición de los líquidos perdidos con la diarrea. Únicamente cuando los síntomas son severos el paciente recibe tratamiento con antibióticos:

en los casos graves de salmonelosis se suele usar amoxicilina o alguna fluoroquinolona como la ciprofloxacina; en los de campilobacteriosis, el tratamiento de elección suele ser la eritromicina o amoxicilina-ácido clavulánico. La elevadísima tasa de resistencia de *C. jejuni* a fluoroquinolonas limita el uso de estos antimicrobianos.

En los climas templados la mayor incidencia de campilobacteriosis se observa a final del verano y comienzo del otoño. Los grupos de edad más afectados en países como el nuestro son niños menores de un año y adultos jóvenes (20-40 años). Las complicaciones son raras, pero algunos pacientes pueden contraer artritis reactiva o desarrollar un problema neurológico que ocasiona parálisis, generalmente temporal, llamado síndrome de Guillain-Barré (1 de cada 1000 pacientes). A diferencia de la campilobacteriosis, la salmonelosis es una enfermedad de declaración obligatoria, lo cual contribuye a detectar a tiempo los casos antes que deriven a epidemias.

Las medidas de prevención y control de estos agentes zoonóticos están dirigidas a prevenir la transmisión desde los animales al hombre por productos y fuentes de agua contaminadas. Son básicos la educación para la salud, la eliminación sanitaria de excretas, el abastecimiento de agua segura, la higiene personal y el manejo higiénico de los alimentos. Es muy importante vigilar la industria alimentaria durante toda la cadena productiva, incluida la manipulación de la materia prima y del producto final. En el caso particular de *Salmonella*, los productos lácteos deben ser controlados estrictamente y someterse a pasteurización antes del consumo humano. ■

Presentación clínica de las enteritis por *Salmonella* y *Campylobacter* en el hombre

	SALMONELOSIS	CAMPILOBACTERIOSIS
Periodo de incubación	6 a 72 h	1 a 7 días
Síntomas	Diarrea, dolor abdominal, fiebre, náuseas, vómitos, cefalea, ocasionalmente sangre en heces	
Duración de la enfermedad	Autolimitante Diarrea 48-72 h Resto síntomas 3-7 días	Autolimitante Diarrea 48-72 h Resto síntomas 7-10 días

# Histeria versus Listeria



**Dra. Margarita Garriga Turón**  
Investigadora  
margarita.garriga@irta.cat

Coordinadora del Programa de Seguridad Alimentaria del IRTA

El término “*Listeria hysteria*” surgió en el Reino Unido a finales de los años 80 a raíz de una sucesión de crisis alimentarias. Primero por la elevada prevalencia de *Salmonella* en huevos, después por la crisis de las vacas locas, y finalmente por diversos brotes de listeriosis relacionados con el consumo de quesos de pasta blanda y productos cárnicos listos para el consumo.

No fue hasta 1981 que la transmisión de *Listeria monocytogenes*, descrita en 1926 y considerada patógeno animal siendo relativamente raros los casos humanos, se relacionó con el consumo de alimentos contaminados, al

producirse varios brotes de listeriosis de origen común, en Europa y Norteamérica. Desde entonces los brotes ocasionados la han convertido en un patógeno alimentario de interés, no tanto por su incidencia sino por la elevada tasa de mortalidad (20-30%) asociada a la enfermedad que provoca, tasa de letalidad muy elevada comparada con la de otros microorganismos patógenos transmitidos por los alimentos como la *Salmonella*. Según la EFSA 2011, el número de casos de listeriosis en humanos aumentó un 19% en la UE respecto al 2008, con 1.645 casos confirmados en el 2009, el mayor número de casos registrados en los últimos 5 años.

La forma de listeriosis más grave, enfermedad invasiva, afecta principalmente a personas con una enfermedad o circunstancia subyacente grave, como por ejemplo inmunodepresión; a mujeres embarazadas; a fetos y recién nacidos y a adultos mayores de 65 años. La naturaleza invasiva de *L. monocytogenes* puede desembocar en septicemia, encefalitis y meningitis, entre

otras condiciones, convirtiéndose en fatal en el 30% de los casos.

*L. monocytogenes* es un bacilo Gram positivo, anaerobio facultativo, psicrotrófico. Aunque no produce esporas ni cápsulas, es una bacteria “fuerte” en el sentido del amplio margen tanto de pH (4,3-9,8) como de temperatura (0,5-45°C), de concentración salina (20%), de baja actividad de agua (0,91) en el que puede crecer/sobrevivir. *L. monocytogenes* está ampliamente distribuida en el ambiente y su habilidad para desarrollarse a bajas temperaturas (ha sido detectada en el 20% de refrigeradores domésticos) explica su persistencia en plantas de procesamiento de alimentos. Su conocida capacidad para formar *biofilms* dificulta su eliminación. La prevalencia del patógeno en el ambiente fabril, concretamente en el equipamiento limpio y desinfectado de pequeñas industrias europeas productoras de embutidos fermentados tradicionales fue del 6,7%. En Cataluña se ha detectado *L. monocytogenes* en el 10% del equipamiento, tanto en empresas productoras de embutidos fermentados tradicionales como en empresas productoras de carne picada y preparados de carne.

La cocción adecuada de un alimento elimina el riesgo asociado a *L. monocytogenes*, sin embargo cuando el producto es manipulado posteriormente, loncheado por ejemplo, la probabilidad de recontaminación no es despreciable. A pesar de que son muchos y diversos los alimentos que pueden contaminarse con *L. monocytogenes*, los brotes y los casos esporádicos de



Los brotes de listeriosis se han asociado al consumo de alimentos listos para el consumo.



CDC/ Dr. Balasubr Swaminathan; Peggy Hayes

En productos cárnicos crudo-curados como los embutidos, las bacterias del ácido láctico como cultivos iniciadores pueden desempeñar un importante papel en el control de *L. monocytogenes*

*Listeria monocytogenes* al microscopio electrónico.

listeriosis están predominantemente asociados a alimentos listos para el consumo (*ready to eat*). Así podemos destacar algunos de los brotes más significativos en los últimos 30 años: en Canadá (1981, 2008) por una ensalada de repollo y *deli meats*, con 41 y 65 casos, respectivamente, con unos 20 fallecidos en ambos brotes; en 1985 en Estados Unidos donde un queso mejicano causó un brote con 142 personas, de las cuales fallecieron 48; en 1992 en Francia por *deli meats*, 279 casos y 85 muertes. Más recientemente, desde agosto 2011 un brote de listeriosis en 28 estados de Norteamérica, atribuido a melón cantaloupe, se ha cobrado la vida de 30 personas.

El Reglamento CE 2073/2005, relativo a los criterios microbiológicos aplicables a los productos alimenticios, establece que los niveles de *L. monocytogenes* no pueden superar las 100 ufc/g durante toda la vida útil de un producto. En productos listos para el consumo que pueden favorecer el crecimiento del patógeno se requiere su ausencia en 25 g a la salida de fábrica, a menos que el productor pueda demostrar a la autoridad competente que el producto no superará las 100 ufc/g durante la vida útil. En Estados Unidos, en cambio, se aplica una política de tolerancia cero (ausencia de *L. monocytogenes* en 25 g de cualquier producto listo para el consumo).

En productos cárnicos crudo-curados como los embutidos, las bacterias del ácido láctico como cultivos iniciadores pueden desempeñar un importante papel en el control de *L. monocytogenes*. Así, *Lactobacillus sakei* CTC494, cepa productora de bacteriocina, ha demostrado su efectividad antilisteria en este tipo de productos. Los antimicrobianos naturales (lactato, acetato, bacteriocinas) así como las altas presiones hidrostáticas han despertado un creciente interés como tecnologías alternativas para incrementar la seguridad alimentaria de productos cárnicos. La inactivación que consigue la alta presión varía según la especie/ cepa bacteriana, así como también se ha descrito el efecto baroprotector de valores bajos de actividad de agua. En este sentido la inactivación de *L. monocytogenes* en jamón curado, por ejemplo, es considerablemente menor que la que se ha observado para otro tipo de productos como jamón cocido o zumos de fruta.

En mayo 2009 un grupo internacional de expertos reunidos en Amsterdam para debatir sobre el control de *L. monocytogenes* en productos listos para el consumo (*ready to eat*), llegó a la conclusión de que es necesaria una política basada en el análisis de riesgo, con aportaciones de todas las partes implicadas y que es necesario educar y responsabilizar tanto a la industria alimentaria y sus trabajadores, como al consumidor. Sugieren difundir “mapas de mensajes” como un nuevo enfoque para inculcar mensajes esenciales de seguridad alimentaria en relación a la listeriosis y la seguridad de las productos listos para el consumo, dirigidos tanto al sector alimentario (industria, restauración) como a los consumidores. ■

# La herencia de las vacas locas



**Dr. Enric Vidal Barba**  
Investigador  
enric.vidal@cresa.uab.cat

Investigador del CReSA y responsable del diagnóstico de enfermedades priónicas del CReSA (servicio por encargo del Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca, Alimentació i Medi Natural (DAAM) y la Agència de Protecció de la Salut (APS) de la Generalitat de Catalunya). Coordinador del servicio de soporte a mataderos (SESC).

Entre las enfermedades causadas por priones, también conocidas como encefalopatías espongiformes transmisibles (EETs), hay una que destaca entre las demás: la encefalopatía espongiforme bovina (EEB), popularmente conocida como el mal de las vacas locas, debido a que los animales afectados presentan síntomas nerviosos.

La negativa popularidad de esta enfermedad viene provocada por el hecho de que se trata de una zoonosis, es decir, una enfermedad animal que se transmite al ser humano, provocando una enfermedad neurodegenerativa letal, la variante de la Enfermedad de Creutzfeldt Jakob (vECJ), para la que aún hoy en día no existe tratamiento o vacuna eficaz.

Las EETs afectan a distintas especies de mamíferos, pudiendo tener un origen genético (debidas a mutaciones espontáneas o heredadas en un gen específico, que codifica por una proteína conocida con el nombre de prion) o un origen esporádico (una de cada 3 millones de personas en el mundo padece la enfermedad de Creutzfeldt Jakob

sin que esto se pueda asociar a cambio genético alguno). Independientemente de su origen, todas las EETs se caracterizan por ser transmisibles y por presentar depósitos de la proteína del prion (PrP) en el sistema nervioso central. Para que se desarrolle la enfermedad, es necesario que la proteína normal del prion (sintetizada por un gen propio), cambie su conformación (estructura) por una conformación patológica. Esta segunda estructura convierte al prion en altamente resistente a ser degradado por proteasas, motivo por el cual se deposita y acumula en los tejidos, provocando degeneración de las neuronas.

El descubrimiento de que la EEB se podía transmitir a las personas (1996) generó una crisis alimentaria sin precedentes en la Unión Europea

El descubrimiento de que la EEB se podía transmitir a las personas (1996) generó una crisis alimentaria sin precedentes en la Unión Europea. Se estableció un estricto programa de control de las EETs en el ganado, especialmente en bovino y pequeños rumiantes, para proteger a los consumidores del riesgo asociado a la posible ingestión de priones infecciosos. El esfuerzo económico destinado a aumentar el conocimiento científico sobre las EETs permitió establecer, entre otras, dos medidas que resultaron clave para controlar la EEB: (1) la prohibición de elaborar pienso a partir de harinas de

carne y huesos y (2) la elaboración de una lista de materiales especificados de riesgo (MER), en los que potencialmente podía acumularse una alta concentración de material infeccioso y que por tanto no debían ser destinados a consumo humano.

Aunque las medidas implementadas implicaron un coste económico muy elevado, la gestión de esta epidemia debe considerarse como un gran éxito ya que pasados poco más de 20 años del inicio de la crisis, la EEB está en remisión en todos los países en los que se lleva un control epidemiológico de la misma. Parte de este éxito se debe

a la intensa vigilancia e investigación a la que han estado sometidos los priones en la últimas dos décadas. El conocimiento adquirido hace que, a día de hoy, sean otros los retos para evitar futuros riesgos para la sanidad animal y humana.

Así, si en un principio se asumió que la EEB consistía en un único agente infeccioso muy estable que afectaba solamente a la cabaña bovina, con el tiempo se demostró que podía infectar también a los humanos y a otras especies de mamíferos, especialmente a los felinos. Hoy, nuevas metodologías



basadas en la transformación de proteínas *in vitro* (*protein misfolding cyclic amplification* o PMCA) han permitido descubrir que el prion de prácticamente cualquier especie de mamífero es susceptible de ser transformado en prion infeccioso. La investigación se centra ahora en estudiar los mecanismos que expliquen la alta resistencia a ser infectadas que presentan algunas especies en particular como los perros, los caballos o los conejos.

El estudio de la epidemia de EEB ha permitido, a su vez, descubrir que existen distintos tipos de EETs en el ganado bovino. Se han descrito de momento dos variantes, llamadas atípicas, de la EEB. Estas variantes, de probable origen espontáneo, podrían resultar claves para explicar el origen de la epidemia de EEB. En un principio se creyó que el origen de la EEB eran los priones de la tembladera ovina, enfermedad de las ovejas y cabras, pero experimentalmente se ha comprobado que la capacidad de estos agentes para infectar otras especies es escasa. Una de las formas atípicas de EEB ha demostrado tener un potencial

La investigación se centra ahora en estudiar los mecanismos que expliquen la alta resistencia a ser infectadas que presentan algunas especies en particular como los perros, los caballos o los conejos

Laboratorio de referencia en el diagnóstico de enfermedades priónicas en Catalunya (PRIOCAT).

Los priones se acumulan en el encéfalo y causan la sintomatología nerviosa de las "vacas locas".



zoonótico importante ya que presenta mayor infectividad que la propia EEB en modelos experimentales humanizados (ratones transgénicos con el gen de la PrP humana o modelos de primates no humanos).

Según muestran estudios en ratones transgénicos, hoy sabemos que los priones pueden cambiar sus propiedades cuando infectan a huéspedes distintos del original. Por ejemplo, si una oveja se infecta de EEB, los priones que acumula son más infecciosos que la EEB original. Es decir, que la EEB, en su paso por la oveja, podría aumentar su virulencia. Este descubrimiento suma relevancia a la vigilancia epidemiológica de las EETs en los pequeños rumiantes.

En el caso de la tembladera en ovejas y cabras también se han observado presentaciones atípicas, de probable origen espontáneo. Algunos de estos casos se están diagnosticando cada vez con mayor frecuencia, llegando en algunas regiones a superar el número de casos de tembladera clásica, como sucede en Cataluña. Se están realizando multitud de estudios para caracterizar estas presentaciones atípicas. Uno de los resultados más impactantes es que al ser inoculados en ratones transgénicos que expresan la PrP de bovino, no solamente se infectan sino que además adquieren propiedades que se asemejan mucho a las de la EEB.

Estos hallazgos, y los que están por llegar, son los que necesariamente tienen que orientar futuros cambios en las políticas de sanidad animal y seguridad alimentaria así como el enfoque de los esfuerzos de investigación sobre estos agentes infecciosos, los priones, que aún son, en gran medida, un enigma. ■

# Los nuevos envases para conservación de alimentos



**Dra. Elsa Lloret Fortuny**  
Investigadora  
elsa.lloret@irta.cat

Investigadora del IRTA. Especialista en el área de envasado de la Unidad de Tecnología Alimentaria de IRTA Monells.

La necesidad de evitar el deterioro de los alimentos, la creciente preocupación por los productos frescos y naturales, la incorporación de la mujer al mundo laboral, las exigencias medioambientales, los cambios en el estilo de vida en los países industrializados y la globalización de mercados son algunos de los factores que han impulsado el desarrollo de nuevos métodos de conservación de alimentos. En respuesta a estas nuevas tendencias, la industria agroalimentaria está implementando tecnologías de producción, de procesado y de conservación basadas en métodos no térmicos y en tecnologías de envasado que prolonguen la vida comercial, minimizando las alteraciones organolépticas y nutricionales de los mismos, y garantizando en todo momento la seguridad alimentaria para los consumidores.

El envase, definido como *cualquier material de cualquier naturaleza que se utiliza para contener, proteger, manipular, distribuir y presentar mercancías* (Ley 11/1997 del 24 de abril de Enva-

ses y residuos de envase, BOE n°99) ha evolucionado rápidamente como respuesta a estas nuevas exigencias de los consumidores. En este contexto, los plásticos presentan múltiples ventajas frente a los materiales usados tradicionalmente, como el vidrio, el papel o la madera.

Los plásticos poseen propiedades barrera (a microorganismos, gases y aromas), mecánicas (rigidez, flexibilidad), ópticas (transparencia, opa-

transformación empleado (extrusión, inyección, soplado, termoconformado,...). Esto supone una multitud de opciones de plásticos diferentes adaptados a cada tipo de producto y ocasión que los hacen idóneos para el envasado de alimentos destinados al nuevo consumidor. Esta versatilidad característica de los plásticos ha permitido desarrollar nuevos conceptos tales como *envase multicapa, activo, inteligente, biodegradable, compostable* y los *nanomateriales*.

La tecnología de envasado más extendida y aceptada es la atmósfera protectora que consiste en la sustitución del aire del envase por un gas o mezcla de gases que ayudan a minimizar el deterioro del producto

La tecnología de envasado más extendida y aceptada es la *atmósfera protectora*, o “MAP” (del inglés “Modified Atmosphere Packaging”), que consiste en la sustitución del aire del envase por un gas o mezcla de gases que ayudan a minimizar el deterioro del producto, manteniendo la calidad y características sensoriales del alimento. El gran avance en la fabricación de *materiales multicapa*, con exigencias muy diferentes que permiten cubrir una amplia gama de alimentos a costes asequibles, ha facilitado el éxito de esta tecnología de conservación y la aceptación por parte del consumidor.

Relacionado con el concepto de calidad, salud y conveniencia, han ido apareciendo en el mercado ejemplos de *envasado activo e inteligente*. El *envase activo* se define como aquel que interacciona directamente con el alimento envasado, actuando sobre la temperatura (sistemas autocalen-

idad) y térmicas (resistencia a bajas y/o elevadas temperaturas) muy diferentes según la formulación (polímero y aditivos utilizados) y proceso de



tables/autoenfriables, susceptores de microondas) o composición del alimento para minimizar el uso de aditivos/antioxidantes artificiales, o con la atmósfera que lo rodea (absorbedores de humedad, oxígeno, dióxido de carbono, olores o etileno) para extender su vida útil y mejorar su calidad y/o seguridad alimentaria. El *envase inteligente* es aquel que monitoriza de algún modo las condiciones del alimento envasado proporcionando información sobre su calidad durante el transporte, almacenamiento y comercialización, como por ejemplo las etiquetas indicadoras de tiempo-temperatura, de frescura, de fugas, las tintas inteligentes o conductoras y los dispositivos de identificación por radiofrecuencia (RFID).

La creciente conciencia y sensibilización hacia los aspectos relacionados con la sostenibilidad ambiental ha impulsado el desarrollo de envases “amigables” con el medio ambiente. De esta manera han aparecido los conocidos *envases biodegradables* y *compostables*. Un polímero es biodegradable si es capaz de descomponerse en un 90% en un período máximo de 6 meses (Norma EN 13432) por acción de microorganismos, mientras que la

**Ensayos de vida útil en lineales (simulación de condiciones comerciales).**

**Prueba de envasado de pollo en atmósfera protectora.**



compostabilidad requiere que se desintegre a una velocidad similar a la de otros materiales compostables, que los residuos no se distingan después de 12 semanas (tamaño <2mm en un 90%) y que la calidad del compost no se vea afectada, conteniendo un bajo nivel de metales pesados. Así pues, un plástico compostable debe ser también biodegradable, pero un biodegradable no es necesariamente compostable. Por otro lado, existen los *oxo-degradables*, plásticos convencionales a los que se les añaden aditivos “pro-oxidantes” para acelerar su fotodegradación (acción de la luz), que no es lo mismo que la biodegradación causada por la intervención de microorganismos presentes en la naturaleza.

La nanotecnología también está impulsando el desarrollo exitoso en la conservación de alimentos mediante la incorporación de nanocompuestos a materiales de envase. Los *nanomateriales* obtenidos, formados por un polímero orgánico y un sólido inorgánico a escala nanométrica, poseen mejores propiedades respecto a las de sus componentes por separado. Por el momento, las aplicaciones más directas son aquellas en las que los nuevos sistemas nanométricos permanecen aislados del alimento al ser requeridas pruebas de toxicidad adicionales para garantizar su inocuidad.

La nanotecnología permitirá impulsar la innovación en el envasado en los próximos años, desarrollando nuevos materiales con mejores propiedades (térmicas, mecánicas, de barrera a la humedad, aromas y/o gases), el encapsulado de sustancias antimicrobianas en sistemas de liberación controlada (sistemas activos) o el desarrollo de nanosensores para la detección de contaminantes, patógenos o sustancias relacionadas con el deterioro de los alimentos (sistemas inteligentes).

La legislación vigente (Reglamento UE N°10/2011 de 14 de enero de 2011) surge debido a la necesidad de englobar todas las directivas anteriores relacionadas con los materiales plásticos destinados a entrar en contacto con los alimentos, aportando criterios comunes dentro de los países pertenecientes a la Unión Europea. Dicha legislación contempla que los nuevos materiales de envasado en contacto con los alimentos sean debidamente estudiados, investigados y aprobados antes de su comercialización con la finalidad de cumplir los requerimientos legales vigentes, cada vez más exigentes, para garantizar y demostrar su inocuidad. ■

# Norovirus y los cruceros laxantes



Gestor de Laboratorios NBS2 y NBS3 del CReSA. Su interés se centra en la inactivación vírica (desinfectantes, condiciones ambientales, alimentos, hemoderivados, etc.) así como en los temas relacionados con biocontención y bioseguridad.

Vómitos, diarrea y náuseas; en algunos casos dolor de cabeza (cefalea), dolor muscular (mialgia), fiebre y dolores abdominales. Así se encontrarían en algún momento del supuesto viaje de placer centenares de pasajeros del crucero (ver recuadro) que hacía pocos días había zarpado de puerto. El problema de seguridad es que dicha afección no diezmaría no sólo a pasajeros si no que habría alcanzado el puente de mando afectando a su paso a otros sectores cruciales como cocinas, servicio de habitaciones, maquinistas, etc. Este escenario llevaría al capitán a conducir el barco de regreso a puerto no sólo por los riesgos de manejar barco y pasajeros con una tripulación reducida sino para evitar complicaciones de salud en un sector de pasajeros habitual (tercera edad).

¿Ciencia ficción? ¿Novela catastrofista? No, estamos ante una manifestación típica de los norovirus o virus de Norwalk (llamados así porque fueron por primera vez aislados tras un brote de gastroenteritis aguda en el

año 1968 en una escuela primaria en Norwalk, Ohio, Estados Unidos), que se incluyen actualmente en la Familia *Caliciviridae*.

La gastroenteritis causada por este virus cursa tras un periodo de incubación de 12 a 48 horas y la duración de los síntomas es de 2 a 3 días. No se detecta sangre ni moco en las heces. No es una afección grave (salvo casos aislados) y el tratamiento específico se basa en la reposición de líquidos y electrolitos en los casos graves, habitualmente ancianos y lactantes, que tienen más riesgo de deshidratación.

Este virus de pequeño tamaño, 28-37 nm, no envuelto, se transmite con gran facilidad a través de los alimentos

Respecto al tráfico total de cruceros, estamos hablando de casos aislados y debemos recordar que este virus causa estragos en otros ejemplos de sistemas cerrados como escuelas (13%), guarderías (23%), comedores comunitarios o restaurantes (36%), etc. amén del 10% que se atribuye a los centros vacacionales y cruceros. Sin embargo, al tratarse de un virus de pequeño tamaño, no envuelto, y bastante resistente a los tratamientos de desinfección habituales (por ejemplo no es sensible a la desinfección con alcoholes) cuando genera un brote en un crucero es difícil de erradicar, ya que puede persistir por tiempo prolongado sobre superficies (pasamanos, pomos, mesas, sillas, lavabos, etc.) que son tocadas de forma más o menos habitual

Cuando se genera un brote de norovirus en un crucero es difícil de erradicar, ya que puede persistir por tiempo prolongado sobre superficies

o aguas contaminadas pero también de superficies o fómites (por ejemplo, las mismas manos o las barandillas o pomos de puertas) que se contaminan como consecuencia de los aerosoles generados por los vómitos en cualquier sala o habitación y por las salpicaduras de los váteres al dejar caer el agua tras un episodio de diarrea.

en esa y las siguientes travesías. Pensemos en los kilómetros y kilómetros de pasamanos, y los miles de pomos y lavabos de transatlánticos de 10 cubiertas y más de 1000 camarotes. Además, es un virus que se excreta en grandes cantidades durante la fase infecciosa (del orden de  $10^9$  virus por gramo de heces; sí, estamos hablando

## Cruceros afectados por Norovirus

Más de 200 personas del crucero Fascination, naviera Carnival, terminaron su paseo marítimo víctimas de diarreas, vómitos y retortijones (diciembre 2002) pero es que en las tres semanas anteriores más de 700 personas en otros dos barcos con base en Miami habían experimentado los mismos síntomas. Y en julio de ese año, el crucero Ryndam debió ser desinfectado después de que 395 personas enfermaran. Particularmente desgraciado, ese año, fue el papel del Holland America Amsterdam, que consiguió infectar, en cuatro viajes consecutivos, a unos 500 turistas y tripulantes. Finalmente, lo anclaron en Miami, para hacer una superdesinfección, en la que reemplazaron 4.000 almohadas, limpiaron en seco todas las tapicerías y cortinas, desinfectaron paredes y superficies con lejía e incluso cambiaron los saleros. En esas semanas, en el crucero Magic, de Disney, más de 300 pasajeros enfermaron. El barco fue metódicamente revisado y luego desinfectado, y a los pasajeros se les devolvió el dinero. Cuando el crucero Magic fue puesto nuevamente en servicio, un nuevo brote surgió en

menos de veinticuatro horas, e inmediatamente retornó a la base, con 195 personas infectadas.

El buque Aurora, naviera P&O Cruises (octubre 2003) con 1.900 pasajeros y 837 tripulantes vio como al llegar a Venecia y luego a Dubrovnik los pasajeros no pudieron descender a tierra y en el puerto de Pireo (Atenas) se le denegó la entrada al propio barco, cuando el número de afectados ya era de 430. En su viaje de regreso hizo escala en Gibraltar (para entonces 500 afectados), provocando, de paso, un conflicto diplomático ya que España cerró la frontera a los cruceristas.

El trasatlántico Sea Princess, en su escala en Vigo (mayo 2006) reportó un brote asociado a calicivirus, que afectaba a 220 pasajeros y 14 tripulantes. En noviembre de 2006, más de 700 personas (556 turistas, 154 tripulantes) del crucero Liberty, Carnival Cruise Lines, contrajeron infección por norovirus y en diciembre del 2006, el Freedom of the Seas, el crucero

más grande del mundo, fue puesto en cuarentena en el puerto de Miami tras dos brotes por norovirus que afectaron a más de 300 pasajeros.

El famoso crucero inglés Queen Elizabeth 2, naviera Cunard, sufrió un brote a principios de 2007, con 300 personas afectadas (276 pasajeros, 28 tripulantes) cuando viajaba de Southampton a San Francisco. Más recientemente, mayo de 2010, el Independence of the Seas, de Royal Caribbean, hizo desembarcar a casi todo su pasaje (3.840 pasajeros, 1.360 tripulantes) en Cádiz, de forma voluntaria, tras comunicar que llevaban a bordo 25 personas afectadas por este virus.

Y como ejemplo del 2011, el Sea Princess, de Princess Cruises, ha informado de cuatro brotes en cuatro viajes consecutivos con 44, 128, 142 y 53 afectados con pasajes en todos los casos por encima de 2.000 personas.

Y el recuento sigue creciendo...

de 1.000.000.000 virus por gramo), y que la dosis infecciosa descrita está entre 1 y 10, todo lo más 100 virus.

Equipos del Centro para el Control de Enfermedades (CDC) han ido tomando muestras de las heces de los pasajeros de los diferentes brotes y no ha detectado virus anormales, es decir, no estamos ante una evolución del virus hacia formas más patógenas o peligrosas.

La manera de detener su transmisión es el lavado exhaustivo y frecuente de las manos con agua y jabón después de ir al lavabo y antes de comer para interrumpir la cadena de transmisión. Si uno está afectado lo mejor es quedarse voluntariamente aislado en la habitación o camarote (cosa por otro lado conveniente para tener el lavabo



cuanto más cerca mejor) hasta un mínimo de 48 horas después de la finalización de los síntomas, si bien se ha descrito que las personas afectadas pueden estar excretando virus infecciosos hasta varias semanas después de la resolución de la enfermedad.

Y, ya es lástima, ya, pero la infección no previene de sufrir nuevos episodios. No quedamos vacunados, la inmunidad es incompleta y temporal. Vamos, que en el botiquín del viaje deberíamos llevar algo más aparte de la Biodramina... ■

Algunos brotes de Norovirus han obligado a desalojar cruceros.

# Seguridad en la industria agroalimentaria

Entrevistamos a Josep Maria Monfort, director del Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries (IRTA), que nos explica la importancia de la seguridad en la industria agroalimentaria, la situación actual en nuestro país y su visión de futuro.



**Dr. Josep Maria Monfort Bolívar**  
Director del Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries (IRTA)

**Profesión:**

Microbiólogo

**Otra profesión soñada:**

Cirujano

**Una película:** *El Gran Dictador*

**Una música:** Sonata Napoleone (Niccolò Paganini)

**Un libro:** Con las piedras, con el viento (José Hierro, poesías)

**Un personaje:** Robert Koch

**Un lugar:** Picinguaba (Mata Atlántica-Litoral Norte-Brasil)

**Completa la frase:** La investigación... sin ética es una aberración

**P**roteger la salud y los intereses de los consumidores es el principal objetivo que persiguen las políticas de la Unión Europea en materia de seguridad alimentaria. Con su enfoque «de la granja a la mesa», se garantiza un elevado nivel de seguridad de los productos alimenticios que se comercializan, a lo largo de todas las etapas de la cadena de producción y de distribución.

Según esto, los alimentos han tenido que pasar distintos “controles de seguridad” antes de llegar a nuestras manos...

Correcto. Además, los diferentes agentes implicados en la cadena agroalimentaria juegan papeles complementarios en el mantenimiento de la seguridad. Los granjeros, controlando la entrada de agentes zoonóticos en sus explotaciones y utilizando los produc-

tos zoonóticos de forma correcta y prudente, mientras que las industrias de transformación miran de asegurar la ausencia de agentes zoonóticos y de contaminantes químicos en los productos agrarios y sus derivados.

**¿Y los centros de investigación?**

Los centros de investigación han de participar en la innovación de las empresas, primarias o de transformación, para aportar productos o sistemas que permitan el seguimiento y el control de los factores de riesgo alimentario.

**Pese a todo, ha habido fallos de seguridad en la industria .... ¿Qué repercusiones pueden tener estos fallos?**

En general, la primera implicación de los fallos de seguridad es la contracción de la demanda, tanto de consumidores como de distribuidores

En general, la primera implicación de los fallos de seguridad es la contracción de la demanda, tanto de consumidores como de distribuidores. Además, el pasado reciente ha demostrado que las consecuencias de estos fallos sobrepasan a la industria agroalimentaria. Así, la aparición de la Encefalitis Espongiforme Bovina (EEB) en el Reino Unido, en el año 1986, supuso la caída drástica y sostenida del consumo de carne de bovino en todos los países de la Unión Europea, junto al seguimiento sistemático de animales en granja y en matadero. Pero la repercusión se extendió más allá del subsector bovino, con la prohibición de la utilización de harinas cárnicas en la alimentación animal, y su sustitución por leguminosas, o el encarecimiento de determinadas vacunas que han de producirse utilizando peptonas o sueros de animales criados en zonas libres de EEB.

**Aunque no siempre es verdad todo lo que se oye....**

Exacto. Durante 2011, hemos podido comprobar cómo puede paralizarse la exportación de productos agrarios por las noticias, sin base científica contrastada, de la presencia de cepas de toxigénicas de *Escherichia coli* en pepinos españoles, escándalo que tuvo repercusiones también en la exportación de frutas y hortalizas.

**Y una vez en casa, ¿qué tres recomendaciones básicas haría a los consumidores para minimizar el riesgo de toxiinfecciones alimentarias?**

Aunque los productos que llegan a la tienda han pasado los controles necesarios para minimizar el riesgo de toxiinfección alimentaria, el conocimiento del origen ha de ser el primer dato a tener en cuenta al comprar. De aquí la importancia, cada vez mayor, del término “trazabilidad” en la industria agroalimentaria.

#### ¿Trazabilidad?

En este término se encierra la capacidad de hacer el seguimiento completo de los productos para, en caso de alerta, retirar los productos de las estanterías o avisar a los compradores sobre la necesidad de eliminar un determinado producto de su despensa.

#### ¿Cuáles serían las dos recomendaciones restantes?

La segunda recomendación sería la de separar los productos que serán consumidos crudos, v.g. verduras y frutas, de los productos que serán consumidos cocinados, v.g. carnes o pescados. También es recomendable vigilar la cadena del frío en el almacenamiento de determinados alimentos de riesgo. Finalmente, y volviendo a la etiqueta, el consumidor debe tener en cuenta la fecha preferente de



**La investigación en sanidad animal tiene un gran impacto sobre la seguridad de los alimentos que consumimos.**

consumo y, es obvio decirlo, debe encender las luces de alerta cuando observe un etiquetado deficiente.

#### Cuando hablamos de productos agroalimentarios, ¿cuáles son los problemas que deben preocupar más al consumidor europeo?

Creo que se deben distinguir dos grupos de residuos en las alertas alimentarias, los de origen microbiológico y los de origen químico.

#### No siempre hablamos de bacterias...

Claro que no.

#### Denos algunos ejemplos ...

Entre los primeros cabe destacar ciertas toxinas—algunas tan potentes como la botulínica, la emética de *Staphylococcus aureus* o las aflatoxinas de ciertos hongos— y diferentes bacterias, como *Salmonella enterica*, *Campylobacter jejuni* o *Listeria monocytogenes*; o determinados virus como el de la hepatitis A. Mientras que entre los segundos, ocupan un puesto destacado las dioxinas, las hormonas y los residuos de antibióticos.

**Así que, de alguna manera, la investigación en sanidad animal... ¿tiene un gran impacto sobre la seguridad de los consumidores!**

Evidentemente. Algunos de los agentes, tanto microbiológicos como qui-

micos, mencionados anteriormente tienen su origen en explotaciones animales, por lo que los avances en sanidad animal—seguimientos sistemáticos de infecciones, innovación de vacunas bacterianas más eficaces, desarrollo de pre- o probióticos— ayudarán a reducir los riesgos alimentarios.

#### Después de todo lo que nos ha contado, ¿cuál es la estrategia del IRTA en cuanto a la investigación en seguridad alimentaria?

Prácticamente todas las áreas en las que funcionalmente está estructurado el IRTA tienen alguna relación con la seguridad alimentaria, desde la Sanidad Animal o la Acuicultura, incluidas ambas en el Área de Producción Animal, al subprograma específico de Seguridad Alimentaria, englobado en el Área de Industrias Alimentarias; pasando por las Áreas de Producción Vegetal o de Medio Ambiente y Cambio Global.

#### Y esto significa que...

El enfoque múltiple del IRTA sobre diferentes aspectos de la seguridad alimentaria, enfatiza la importancia que nuestro Instituto da a una de las principales preocupaciones de los consumidores de los países de nuestro entorno, países donde el acceso a los productos agrarios no supone un problema.

#### ¿Para mejorar la calidad de vida de los productores y de los consumidores?

Sí, siendo fieles a nuestra implicación directa con los sectores productivos, en el IRTA tenemos interiorizada nuestra visión de innovar, es decir de transferir, los resultados de nuestras investigaciones a los diferentes subsectores implicados en proporcionar a los consumidores productos más trazables, más saludables y más seguros. ■





**Dra. Elisabet Rodríguez González**  
Responsable de Comunicación  
elisabet.rodriguez@cresa.uab.cat

Responsable de Comunicación del CReSA. Diseño y coordinación de las actividades de promoción del centro y de las acciones de divulgación científica y de la innovación, dirigidas tanto al sector agropecuario como al público general.

### LA ALIMENTACIÓN CON PROBIÓTICOS REDUCE LA PREVALENCIA DE SALMONELLA EN AVES

*Borja Vilà y col. Poultry Science. 2009;88(5):975-9.*

Los probióticos son microorganismos vivos que, al ser administrados en dosis adecuadas, confieren un beneficio saludable al receptor. Ejemplos de estos beneficios pueden ser la estabilización de la microflora gastrointestinal, la mejora de los rendimientos productivos y la optimización de la digestión de los nutrientes administrados en la dieta. Investigadores de CReSA-IRTA estudiaron los beneficios de la alimentación continuada de las aves con un microorganismo probiótico natural (*Bacillus cereus var. toyoi*, TOYOCERIN®). Las aves habían sido previamente inoculadas con la bacteria *Salmonella enteritidis*. Los resultados mostraron que la alimentación con este probiótico reduce la prevalencia de *Salmonella* en aves de producción y también mejora la ganancia diaria de peso en los pollos.



### LAS GAVIOTAS QUE CONSUMEN COMIDA DE LA BASURA TIENEN MÁS CAMPYLOBACTER Y SALMONELLA

*Raül Ramos y col. Applied and Environmental Microbiology. 2010; 76(9): 3052-6.*

*Campylobacter* y *Salmonella* son las principales causas de infecciones zoonóticas entéricas en la mayoría de países desarrollados. Su incidencia está aumentando incluso en países con una adecuada vigilancia de salud pública. Los animales silvestres son reservorios de *Campylobacter* y *Salmonella*, actuando normalmente como portadores, sin mostrar signos clínicos aparentes. Entre éstos destacan las gaviotas, debido a su abundancia y a su hábito de comer de la basura en aquellas colonias próximas a áreas urbanas. Investigadores del CReSA estudiaron cómo el consumo de estas dietas insalubres afectaba a la presencia de estas bacterias en gaviotas. Los resultados muestran que la presencia de estas bacterias está relacionada con el grado de consumo de basura, en especial en el caso de *Campylobacter*.



### HALLADOS PLÁSMIDOS DE RESISTENCIA EN ENTEROCOCOS DE ALIMENTOS Y HUMANOS

*Lourdes García-Migura y col. Foodborne Pathogens and Disease. 2011;8(11):1191-7.*

Los enterococos, en particular los resistentes a la vancomicina son bacterias de creciente preocupación debido a su capacidad para causar infecciones en los hospitales y la dificultad para tratarlos. En la mayoría de los casos, la transmisión de resistencia a antimicrobianos entre los reservorios de estas bacterias (animales, carne y personas) está ligada, entre otros factores, a unos elementos denominados plásmidos. Los plásmidos son fragmentos extra cromosómicos de ADN que en el caso de los enterococos pueden portar los genes de resistencia a la vancomicina. Investigadores del CReSA participaron en un estudio de la Universidad Técnica de Dinamarca (National Food Institute) para determinar la presencia de plásmidos transportadores de genes de resistencia a la vancomicina en *Enterococcus faecalis* procedentes de carne de pavo importados a Dinamarca durante el periodo 2005-2007. Los resultados del estudio describen por primera vez la persistencia de plásmidos en *Enterococcus faecalis* y su transmisión entre los alimentos y el hombre.

## SALMONELLA KEDOUGOU ES LA MAYOR CAUSA DE INFECCIONES HUMANAS EN EL NORTE DE TAILANDIA

*Srirat Pornruangwong y col. Foodborne Pathogens and Disease. 2011;8(2):203-11.*

*Salmonella enterica* es una de las principales bacterias causantes de infecciones gastrointestinales. En concreto, el serovar *Salmonella Kedougou* es uno de los 10 serovares más frecuentes en el norte de Tailandia. Investigadores del CReSA participaron en un estudio realizado por investigadores del Instituto Nacional de Salud de Bangkok (Tailandia) para identificar cuáles eran los factores de riesgo asociados a la infección por esta bacteria. El estudio reveló que *Salmonella Kedougou* es la mayor causa de infecciones humanas en el norte de Tailandia, especialmente durante el periodo cálido y sugiere que probablemente exista una diseminación mundial favorecida por el movimiento de personas entre países.

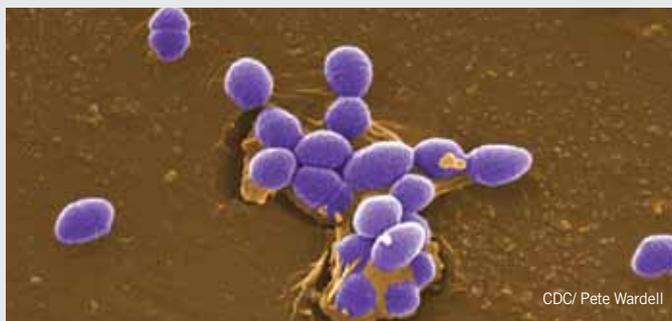
## LAS RAPACES SILVESTRES COMO PORTADORAS DE BACTERIAS ZONÓTICAS RESISTENTES A ANTIMICROBIANOS

*Rafael A. Molina-Lopez y col. Veterinary Record. 2011;168:565*

*Salmonella* y *Campylobacter* son bacterias zoonóticas que tienen una gran importancia en la salud pública y un notable impacto económico. Los animales domésticos se consideran los principales portadores y son una fuente de infección para personas y otros animales. Investigadores del CReSA han descubierto que las aves rapaces silvestres que no han sido tratadas anteriormente con antimicrobianos actúan como portadoras de estas bacterias. El estudio analizó la prevalencia y la susceptibilidad a antimicrobianos de estas bacterias aisladas en 121 rapaces silvestres ingresadas en el Centre de Fauna Salvatge de Torreferrussa. Se detectó *Salmonella* en casi un 10% de las aves estudiadas y *Campylobacter* en más de un 7%. Además, se aislaron cepas de *Salmonella* resistentes y multiresistentes a antimicrobianos y cepas de *Campylobacter* resistentes a fluoroquinolonas.

## LOS CERDOS SON UN RESERVORIO DE ENTEROCOCCUS FAECALIS RESISTENTES A GENTAMICINA

*Jesper Larsen y col. Emerging Infectious Disease. 2010;16(4):682-4.*



*Enterococcus faecalis* es una bacteria comensal que habita el tracto gastrointestinal de humanos y otros mamíferos. Durante el periodo 2001-2002, se detectaron *Enterococcus faecalis* resistentes a altos niveles de gentamicina en dos pacientes de Dinamarca que padecían endocarditis infecciosa. Un estudio realizado en la Universidad Técnica de Dinamarca (National Food Institute), en el que participaron investigadores del CReSA, sugiere que los cerdos son un reservorio de *Enterococcus faecalis* resistentes a gentamicina, ya que los aislados bacterianos de estos pacientes que sufrieron endocarditis son clonalmente similares a los encontrados en granjas. Este tipo clonal posee genes de patogenicidad asociados a invasividad y virulencia en humanos.

## CAMBIOS EN EL SISTEMA NERVIOSO CENTRAL DE ANIMALES AFECTADOS POR ENCEFALOPATÍA ESPONGIFORME BOVINA

*Raul Tortosa y col. Veterinary Research. 2011; 28;42(1):109.*

La encefalopatía espongiforme bovina, popularmente conocida como “enfermedad de las vacas locas”, es una afección degenerativa del sistema nervioso central de los bovinos causada por un agente infeccioso denominado prion. Se caracteriza por la aparición de síntomas nerviosos en los animales adultos y, progresivamente, concluye con la muerte del animal. El análisis de la expresión de genes (es decir, determinar qué moléculas de ADN se han transcrito a ARN) es una herramienta muy útil para conocer los factores involucrados en la patogénesis de enfermedades, particularmente en los estadios iniciales y preclínicos. Investigadores de CReSA-UAB estudiaron el genoma de ratones genéticamente modificados en diferentes fases de la enfermedad para conocer lo que ocurre en el sistema nervioso central de los animales afectados. El estudio reveló cambios en la expresión de genes en todos los estadios de la enfermedad. Estos genes alterados podrían ser candidatos a posibles dianas terapéuticas o potenciales marcadores de enfermedad en el desarrollo de herramientas de diagnóstico preclínico.

# Información de hoy, escudo y arma del mañana



**Noelia Antillés Silva**

Estudiante de Postgrado del CReSA. Su trabajo se centra en el estudio de de la epidemiología de *Salmonella* y *Campylobacter* en gaviotas y aves domésticas de cría al aire libre.

Estudiante de Postgrado del CReSA. Su trabajo se centra en el estudio de de la epidemiología de *Salmonella* y *Campylobacter* en gaviotas y aves domésticas de cría al aire libre.

**N**os encontramos en una situación privilegiada: tenemos a nuestro alcance un amplio abanico de alimentos que, además de abastecer nuestras necesidades dietéticas, nos permiten disfrutar a través de nuestros sentidos. Pero, ¿es nuestra única preocupación crear platos apetitosos o buscamos algo más?

Cuando vamos a comprar solemos fijarnos en la frescura de los productos, su aspecto e incluso llegamos a leer alguna que otra etiqueta. Pero algo que quizás no se nos pasa por la cabeza es el concepto seguridad alimentaria. Todos esos productos que vemos en las estanterías de las tiendas han llegado allí gracias al trabajo de mucha gente que, al demostrar que el alimento es seguro, permite que pueda comercializarse y, por lo tanto, ser consumido por nosotros. Y es tras la adquisición de los alimentos cuando empieza nuestra función como consumidores. En nuestras manos está que el producto que era seguro continúe siéndolo. ¿Y cómo conseguimos

esto? Informándonos. Debemos saber exactamente qué es lo que puede hacer que mi alimento deje de ser seguro y tomar las precauciones adecuadas para evitarlo.

Cada año en España se contabilizan 400 brotes de toxiinfecciones alimentarias lo que supone una media de algo más de un brote diario. La mayoría de estas toxiinfecciones están provocadas por la presencia de bacterias en nuestros alimentos, entre las que destacan *Campylobacter* y *Salmonella*. Existen multitud de posibles vías de

Debemos saber exactamente qué es lo que puede hacer que mi alimento deje de ser seguro y tomar las precauciones adecuadas para evitarlo

entrada de estas bacterias a nuestros alimentos. Una de ellas, y en la que se centra nuestro trabajo, es la fauna silvestre; en concreto, las gaviotas. Los hábitos alimentarios de algunas especies de gaviotas hacen que estén cada vez más próximas a nuestros núcleos urbanos, utilizando los vertederos como fuente de alimentación.

¿Podrían ser las gaviotas una posible vía de entrada de *Salmonella* y *Campylobacter* en nuestros animales de granja y, en consecuencia, en los alimentos que consumimos?

Para responder a esta y a otras muchas preguntas es necesario conocer si realmente las gaviotas son portadoras de estas dos bacterias. Para ello, se han organizado varios muestreos en diferentes colonias de gaviotas presentes en España. Además, también se recogen muestras de animales domésticos que viven al aire libre (gallinas, patos...); ya que consideramos que son los que mayor contacto pueden tener con las gaviotas. Todo ello permitirá conocer si existe una relación entre la presencia de *Salmonella* y *Campylobacter* en gaviotas y en animales domésticos de cría al aire libre.

No solamente mi tesis doctoral, sino todas las tesis doctorales que conozco de mis compañeros del CReSA tienen un espíritu eminentemente aplicado, pues generan conocimiento y proporcionan información directamente transferible al sector productivo o de la salud humana o animal. Una información muy valiosa que, aplicada en el momento y lugar adecuados, puede mitigar o incluso hacer desaparecer todo aquello que supone una amenaza para la seguridad alimentaria y la sanidad animal.

¡Apostad por la investigación, es una apuesta segura! ■

# Reflexiones a los 17 años

Los textos que mostramos a continuación han sido extraídos de algunos de los artículos de opinión sobre la investigación en sanidad animal realizados por los estudiantes que visitan el CReSA a través de la iniciativa Escolab.

## MOTIVACIÓN, ESTUDIO Y DEDICACIÓN PARA LLEGAR A SER FUTUROS INVESTIGADORES

“En definitiva, estamos muy contentos de tener el privilegio de venir a conocer vuestras instalaciones y esperamos que ver todo vuestro trabajo y esfuerzo en el campo de la investigación nos sirva para motivarnos todavía más a trabajar duro para superar las PAU y entrar en la universidad que queramos, para llegar algún día a hacer, de alguna manera, un trabajo similar al vuestro. Mucha gente se piensa que investigar es fácil y que cualquiera lo puede hacer, debido a su poca cultura científica, pero nosotros conocemos bastante bien lo que representa ser un científico, y justamente por eso valoramos aún más el trabajo que hacéis.”

Pol y Rafel

## CONSCIENTES DE LA IMPORTANCIA DE LA DIVULGACIÓN CIENTÍFICA

“Es importante el hecho de comunicar y transferir todos los avances y todo lo que se ha llegado a conocer en el campo científico ya que se trata de información importante y de ámbito universal y que cuanto más se conozca más posibilidad de avanzar en el tema habrá. Otra cosa importante que valoramos positivamente del CReSA es el hecho de aportar y ayudar a la administración pública y dar soporte tecnológico en el ámbito de la salud animal ya que muchos problemas se pueden detectar más rápidamente y cuando aún no se ha extendido tanto.”

Ariadna y Laura

## LA SANIDAD ANIMAL Y LA SEGURIDAD ALIMENTARIA

“Es esencial la investigación de todas estas enfermedades que todos estos científicos descubren (como la gripe aviar) las cuales nos afectan directamente por el hecho de consumir y alimentarnos. Por tanto, nos hacen tomar medidas para nuestra salud.”

Sara y Ariadna

“Me gustaría que este ámbito de la ciencia no se acabara nunca y siga avanzando durante mucho tiempo.”

Gemma

## COLABORACIÓN INTERNACIONAL Y AYUDA A PAÍSES EN VÍAS DE DESARROLLO

“La investigación animal ayuda a avanzar en todos los ámbitos de la medicina gracias a sus estudios, descubrimientos y todo tipo de innovaciones, pero también realiza algunas enseñanzas de medicina en países como Marruecos, es decir, en países que no están tan desarrollados médicamente y no tienen recursos.”

Albert y Antoni

## LA INMUNOLOGÍA MOLECULAR... TODO UN CAMPO PARA RESOLVER LAS ENFERMEDADES

“Estos centros tienen muchas ventajas, ya que se preocupan de las enfermedades que pueden aparecer en los animales y las investigan para encontrar una posible solución y dar más seguridad para futuras enfermedades, un ejemplo sería el aumento de la inmunización con ADN dirigiendo los antígenos codificados para la vacuna en las células presentadoras de antígeno.”

Cristina y Andrés

## INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA EQUIVALE A DESARROLLO Y FUTURO SOSTENIBLE

“Hay quien dice que invertir en investigación es tirar el dinero, nosotros no diremos lo mismo, el motivo es porque sin la investigación, la humanidad no avanzaría, sería una especie estancada que actuaría sin entender los hechos de su entorno, consumiría alimentos sin conocer sus efectos para la salud y contaminaría sin saber las consecuencias. Para el avance de la civilización, para las garantías sanitarias, por comodidades (investigación tecnológica) y por un futuro sostenible, es imprescindible que la investigación esté presente, si no, qué nos diferenciaría del resto”.

Quim y Ferran

# Una estancia en el CReSA

Una tarea importante que se realiza en el CReSA es colaborar con el Programa Argó, una actividad ideada por la Universidad Autónoma de Barcelona (UAB) para brindar asesoramiento y soporte tanto a los estudiantes de Bachillerato como a los de los Ciclos Formativos. La UAB emprendió el Programa Argó durante el curso 2003-2004 y el CReSA participa en él muy activamente desde su inicio como institución colaboradora.

Cuando los estudiantes llegan al centro, el tutor que se les designa planifica la realización de sus trabajos y les proporciona asesoramiento en todo momento

Nosotros ofrecemos la posibilidad a los estudiantes de realizar sus prácticas en los laboratorios relacionados directamente con sus estudios, con la finalidad de iniciarles en los trabajos de investigación y poder completar de esta manera las competencias adquiridas en sus centros de formación.

Los estudiantes de segundo curso de Bachillerato que voluntariamente acceden a realizar las prácticas, deben presentar un trabajo donde investigan sobre un tema y analizan los resultados. Este trabajo representa un 10% de

la nota global del Bachillerato. En cambio, para los alumnos de los módulos, estas prácticas son obligatorias para completar su formación académica, e imprescindibles para poder acceder a su título, tanto de grado medio como de grado superior. La finalidad de estas prácticas, aparte de iniciarse en el mundo laboral y adaptarse a las normas de funcionamiento del centro, es informarse para poder enfocar su propio proyecto académico y profesional. Por esto, aparte de aprender las diferentes técnicas que se desarrollan en el laboratorio, deben realizar un trabajo al finalizarlas.

Cuando los estudiantes llegan al centro, el tutor que se les designa planifica la realización de sus trabajos y les proporciona asesoramiento en todo momento. De esta manera, el profesorado proporciona el tema, su posible enfoque, las fuentes de información y la metodología hasta el momento de presentarlo.

Creo que una “estancia en el CReSA” es una opción muy interesante ya que para los jóvenes estudiantes es una



**Mónica Pérez Maílo**

Técnico de laboratorio  
monica.perez@cresa.uab.cat

etapa llena de dudas y de decisiones, y deben enfrentarse al desconocimiento de sus propias motivaciones y capacidades. Necesitan información, orientación pero sobre todo, soporte, y desde el CReSA intentamos motivar a los estudiantes para que cuenten con una información más contrastada para poder tomar decisiones sobre su futuro académico y profesional, una tarea que como personal del centro me llena de satisfacción.

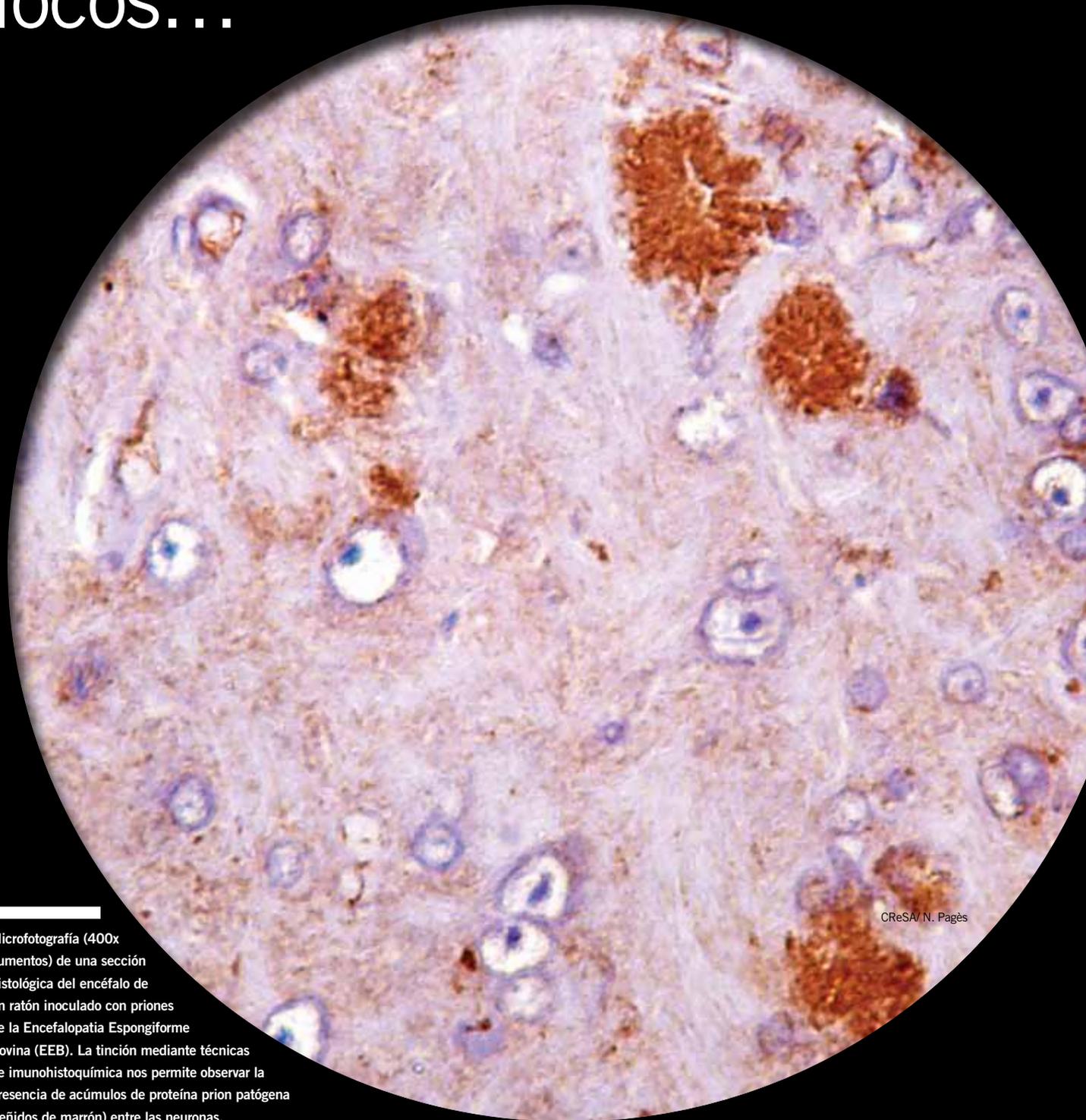
Para finalizar, sólo decir que es evidente que las prácticas no hacen al profesional, pero al realizarlas, los estudiantes pueden saber si realmente es lo que desean y si algún día serán capaces de llegar a serlo. ■

Técnico de laboratorio del CReSA y responsable del laboratorio de anatomía patológica.

Un estudiante del Programa Argó mirando por el microscopio.



# La proteína que nos vuelve locos...



CReSA/ N. Pagès

Microfotografía (400x aumentos) de una sección histológica del encéfalo de un ratón inoculado con priones de la Encefalopatía Espongiforme Bovina (EEB). La tinción mediante técnicas de inmunohistoquímica nos permite observar la presencia de acúmulos de proteína prion patógena (teñidos de marrón) entre las neuronas.

# La Hepatitis E está más cerca que Nueva Delhi



**Dra. Margarita Martín Castillo**  
Investigadora  
marga.martin@cresa.uab.cat

Profesora Titular de Sanidad Animal de la UAB, con investigación adscrita al CReSA relacionada con virus endémicos porcinos (Subprograma de infecciones víricas endémicas).

La mayoría de las infecciones transmitidas por el agua o los alimentos que afectan a las personas tienen su origen en contaminaciones producidas por el propio ser humano. Este tipo de infecciones son comunes en países con deficientes infraestructuras sanitarias, por lo que podemos hablar de zonas endémicas en donde aparecen brotes que pueden afectar a cientos o a miles de individuos. En cambio, en países de zonas industrializadas de Europa, América del Norte y Japón, que cuentan con una buena educación sanitaria y buenas infraestructuras, las mismas infecciones aparecen como brotes esporádicos y suelen estar asociados a malas conductas higiénicas. En estos casos, un único portador humano puede causar un brote a personas de su entorno o dar lugar a un brote de mayores proporciones cuando la contaminación afecta al agua que va a utilizarse para beber o para el riego de hortalizas o frutas que se consumen crudas.

Para averiguar el origen de las infecciones alimentarias se realizan en-

cuestas epidemiológicas en las que se indaga acerca de los alimentos consumidos y lugares visitados, y se busca si existe asociación entre la enfermedad y el posible origen del brote.

Por otro lado, algunas de estas infecciones como *Salmonella* o *Campylobacter* son compartidas con algunas especies animales que a través de desechos orgánicos pueden constituir la principal fuente de contaminación de aguas y/o alimentos, o directamente permanecer en la canal después del sacrificio. Por tanto es primordial

Al conseguir animales más sanos se aumenta la seguridad de los productos de origen animal

realizar el control de la sanidad animal incluyendo el conocimiento de la prevalencia de estos agentes en los animales de granja, de manera que se puedan poner en marcha estrategias para reducir o frenar la posible transmisión a las personas. Al conseguir animales más sanos, la posibilidad de que estos agentes alcancen la cadena alimentaria se reduce y con ello aumenta la seguridad de los productos de origen animal.

“De la granja a la mesa”, es el título del programa impulsado por la Unión Europea en donde se integran aspectos de seguridad alimentaria, salud animal, bienestar animal y fitosanidad a través de la trazabilidad de todos los componentes de la cadena. De este modo, se sigue la pista desde los piensos utilizados para el ganado hasta su transformación en los productos que llegan a nuestra mesa para que podamos consumirlos con total confianza. Entre otros objetivos, este programa europeo da soporte a proyectos científicos relacionados con la seguridad alimentaria y trata de garantizar una adecuada gestión científica de esos riesgos.

En este número de CReSAPIENS se revisan los problemas de seguridad alimentaria más importantes en los países occidentales en los últimos años. Sin embargo debemos mantenernos atentos a nuevas amenazas que pueden afectar a nuestra salud. La hepatitis E es una de esas infecciones que hasta hace poco se consideraba esporádica y relacionada con viajes a países endémicos como India, Nepal o Pakistán, entre otros. Esta enfermedad se describió por primera vez en 1955 en Nueva Delhi, en donde se produjo uno de los brotes más importantes relacionado con el consumo de agua contaminada y que afectó a cerca de 30.000 personas produciéndoles vómitos, diarrea e ictericia. En ese momento no se pudo determinar la causa, pero por los síntomas clínicos que se presentaron se



asoció con una infección por virus de la hepatitis A. Posteriormente pasó a denominarse hepatitis “no A-no B” y en los años 80 ya se comenzó a utilizar el nombre de hepatitis E, siguiendo el orden alfabético utilizado para denominar a los virus hepáticos descubiertos hasta la fecha.

Fue a finales de los años 90, cuando el descubrimiento en los Estados Unidos de un virus semejante al humano en heces de cerdos aparentemente sanos, despertó la sospecha de que pudiera tratarse de una zoonosis (infección transmisible de los animales a las personas) y que podría suponer un riesgo para las personas por contacto con estos animales (veterinarios, ganaderos, carniceros, etc.) o incluso por consumo de productos cárnicos. Actualmente, el virus de la hepatitis E en el cerdo se ha detectado en prácticamente todo el mundo, aunque su detección no ha ido asociada a un mayor número de casos en humanos, seguramente porque el virus es poco resistente al calor y se inactiva durante la preparación adecuada de

los alimentos. De hecho existen pocas descripciones de brotes por vía alimentaria del virus de la hepatitis E, siendo casos relacionados con el consumo de hígado de cerdo utilizado para la elaboración de embutidos artesanales (caso del *figatellu* de Córcega, un embutido a base de hígado de cerdo) o barbacoas caseras en donde no se ha alcanzado la temperatura suficiente para inactivar el virus.

A partir de los diferentes aislados obtenidos de casos humanos y de muestras de animales, se realizan estudios moleculares y se busca el porcentaje de parentesco entre las secuencias del virus. Este tipo de investigación ha demostrado que existen varios tipos de

Se ha detectado virus de la hepatitis E en cerdos de casi todo el mundo.

virus de hepatitis E, siendo el 1 y el 2 únicamente de origen humano y los implicados en las grandes epidemias en zonas tropicales y subtropicales (países considerados endémicos), mientras que los tipos 3 y 4 son los habituales en los cerdos y también los relacionados con los casos esporádicos humanos no asociados con viajes a zonas endémicas. Además los estudios filogenéticos de los diferentes aislados muestran que los virus humanos y porcinos detectados en la misma región son mucho más próximos que los de la misma especie de diferentes zonas, lo que refuerza la sospecha de que los cerdos pueden estar actuando como reservorios del virus y suponen un riesgo para la salud humana. ■

## Recomendaciones

Como recomendaciones generales se aplican las mismas que para otros agentes de transmisión alimentaria:

- Beber solamente agua tratada o, si no está disponible, hervirla o clorarla antes de consumirla,
- Cocinar adecuadamente los alimentos
- No mezclar ni exponer los alimentos ya cocinados con los todavía crudos (por ejemplo, al preparar una barbacoa).

# DICCIOCReSA

Autores: Dra. Lillianne Ganges Espinosa y Dr. Antonio Talavera Díaz

Definiciones  
extraídas de la  
Real Academia  
Española (RAE).

## ABIÓTICO

Factor químico o físico inerte (no biológico) presente en el medio ambiente que afecta a los ecosistemas.

## ADN (ÁCIDO DESOXIRRIBONUCLEICO)

Es un tipo de ácido nucleico que forma parte de todas las células. Contiene la información genética usada en el desarrollo y el funcionamiento de los organismos vivos conocidos y de algunos virus, y es responsable de su transmisión hereditaria (la herencia genética).

## ANAFILÁCTICO

Alérgeno (sustancia que puede ocasionar alergia, ejemplo: alimentos, medicamentos, picaduras de insectos, etc) al cual un sujeto está sensibilizado. Produce anafilaxia: fallo circulatorio, reacciones inmunológicas; se presenta abruptamente después de la penetración en el organismo, generalmente por inyección.

## BACTERIÓFAGO

También llamados fagos -del griego φαγητόν (phagētón), «alimento, ingestión». Virus que infectan exclusivamente a bacterias.

## BIOFILM

Comunidades microbianas organizadas, embebidas en una matriz de exopolisacáridos (visualmente ofrecen un aspecto mucoso), conformadas por uno o varios microorganismos asociados a una superficie viva o inerte, con características funcionales y estructurales complejas.

## CEPA

Subpoblación de una especie concreta de microorganismo con una carga genética definida.

## CONTAMINACIÓN CRUZADA

Proceso por el cual una sustancia conocida (por ejemplo los alimentos) entran en contacto con sustancias ajenas a ella.

## ECOSISTEMA

Conjunto de seres vivos cuyos procesos vitales se relacionan entre sí y se desarrollan en función de los factores físicos (aire, suelo, agua, luz) del mismo ambiente en el que los organismos interactúan.

## ENTEROCITO

Célula epitelial del intestino encargada de absorber diversas moléculas alimenticias y transportarlas al interior del cuerpo humano.

## EPIZOOTIA

De epi- y el gr. ζόησις, naturaleza animal, con el infl. de epidemia. Enfermedad que acomete a una o varias especies de animales, por una causa general y transitoria.

## MICROBIOTA

Conjunto de microorganismos presentes de forma habitual en un ecosistema; por microbiota intestinal entenderemos aquella habitual en el intestino.

## NANOTECNOLOGÍA

Tecnología de los materiales y de las estructuras en la que el orden de magnitud se mide en nanómetros, con aplicación a la física, la química y la biología.

## PLÁSMIDO

Son moléculas de ADN extracromosómico que se replican y transcriben de forma independiente al ADN cromosómico. Están presentes normalmente en bacterias, y en algunas ocasiones en organismos eucariotas como las levaduras.

## PRION

La palabra es un acrónimo inglés derivado de las palabras proteína e infección. Proteína patógena que tiene alterada su estructura, teniendo un incorrecto plegamiento. A diferencia del resto de los agentes infecciosos que contienen ácidos nucleicos, un prion sólo está compuesto por aminoácidos. Los priones son los responsables de las encefalopatías espongiiformes transmisibles, incluida “la enfermedad de las vacas locas”.

## RESISTENCIA ANTIMICROBIANA

La pérdida de la sensibilidad de un microorganismo a un antimicrobiano al que originalmente era susceptible. Las más comunes y preocupantes en medicina hospitalaria y seguridad alimentaria son las resistencias a antibióticos.

## SCRAPIE

Palabra traducida del inglés como "tembladera". Enfermedad degenerativa fatal que afecta el sistema nervioso de ovejas y cabras. El *scrapie*, como la encefalopatía espongiforme bovina o "enfermedad de las vacas locas" es una encefalopatía espongiforme transmisible causada por un prion.

## SEPTICEMIA

Del gr. σηπτιζός, que corrompe, y αίμα, sangre. Infección generalizada producida por la multiplicación en la sangre de microorganismos patógenos. Esta multiplicación de bacterias u otro microorganismo en el torrente sanguíneo (para virus hablaríamos de viremia) puede ocasionar una enfermedad muy grave que puede provocar la muerte, si no se controla oportunamente.

## TOXIINFECCIÓN / INTOXICACIÓN ALIMENTARIA

Enfermedad producida por la ingesta de alimentos contaminados por agentes biológicos (bacterias, virus, parásitos) o sus toxinas.

## TOXINAS

Del griego clásico: τοξικόν toxikon. Son sustancias venenosas producidas por animales, plantas, bacterias y otros organismos biológicos; este origen biológico hace que puedan llamarse también biotoxinas.

## TRAZABILIDAD

Es la capacidad de seguir un producto a lo largo de la cadena de suministros, desde su origen hasta su estado final como artículo de consumo.

## VEROTOXIGÉNICAS

Bacterias productoras de toxinas para la línea de cultivo celular llamada Vero (una línea celular procedente de riñones de monos), utilizada en el laboratorio para comprobar la seguridad de un producto.

## Si quieres saber más...

En este apartado encontrarás varios recursos online donde buscar más información sobre los temas tratados en esta revista.

- **Agència Catalana de Seguretat Alimentària (ACSA):**  
<http://www.gencat.cat/salut/acsa/>
- **Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición (AESAN):** <http://www.aesan.msc.es/>
- **Agencia Española del Medicamento y Productos Sanitarios (AEMPS):** <http://www.aemps.gob.es/medicamentosVeterinarios/portada/home.htm>
- **Alliance for Prudent Use of Antimicrobials (APUA):**  
<http://www.tufts.edu/med/apua/>
- **Centers for Disease Control and Prevention (CDC):**  
<http://www.cdc.gov/>
- **Red de Vigilancia Veterinaria de Resistencias a Antibióticos (RED VAV):**  
<http://www.vigilanciasanitaria.es/vav/>
- **European Centre for Disease Prevention and Control (ECDC):** <http://ecdc.europa.eu/>
- **European Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing (EUCAST):** <http://www.eucast.org/>
- **European Food Safety Authority (EFSA):**  
<http://www.efsa.europa.eu/>
- **European Medicines Agency (EMA):**  
<http://www.ema.europa.eu/>
- **European Union Reference Laboratory in Antimicrobial Resistance (EURL-AR):**  
<http://www.crl-ar.eu/>
- **Eurosurveillance:** <http://www.eurosurveillance.org/>
- **World Health Organization (WHO):**  
<http://www.who.int/topics/salmonella/en/>

# CR<sup>e</sup>SA<sup>R</sup>

Centre de Recerca en Sanitat Animal

**UAB**  
Universitat Autònoma  
de Barcelona

  
Generalitat de Catalunya

**IRTA**  
INSTITUT DE RECERCA I  
TECNOLOGIA  
AGROPECUÀRIES

**Edifici CR<sup>e</sup>SA.** Campus UAB.  
08193 Bellaterra (Barcelona) Spain.  
Tel. (+34) 93 581 32 84  
Fax (+34) 93 581 44 90  
e-mail: [cresa@uab.cat](mailto:cresa@uab.cat)  
[www.cresa.cat](http://www.cresa.cat)

Con el apoyo de:

