

## **EL HUEVO Y SU IMPORTANCIA SANITARIA**

*Ciclo de Conferencias Instituto Tomas Pascual Sanz-Real Academia  
de Ciencias Veterinarias de España*

EXCMO. SR. DR. D. FRANCISCO TORTUERO COSIALLS

*Académico de Número de la RACVE*

17 de noviembre de 2010

### **PREFACIO**

Define la Real Academia de la Lengua el término sanidad, entre otras acepciones, como la cualidad de sano o saludable. Pero en términos generales, no académicos, entendemos la sanidad como el estado de salud derivado de la ausencia de contaminantes, infecciosos o no, y, por tanto, de infecciones, intoxicaciones, etc.

Esta es la razón del título y del contenido de esta conferencia que pretende, por un lado, hablar del huevo como alimento funcional, y, de otro, no olvidar que el huevo, junto a las numerosas sustancias benéficas que le hacen ser un alimento «casi» completo, es al mismo tiempo causa directa o indirecta de problemas indeseables para la salud. Por ejemplo, de reacciones alérgicas, especialmente en los niños, o servir de vehículo de agentes infecciosos como sucede en la salmonelosis. De esta manera es fácil comprender el título de esta conferencia y las razones por las cuales se habla conjuntamente de salud y seguridad alimentaria en lo que se refiere al huevo.

## **BREVE COMENTARIO ACERCA DEL HUEVO Y EL COLESTEROL**

Durante varias décadas del siglo pasado, y hasta los años 70, se consideraba al huevo como un alimento imprescindible para un buen estado de nutrición. El huevo formaba parte de la dieta de la mayoría de los españoles, y hubo una época en los años siguientes a la II Guerra Mundial en la que el huevo estaba presente en el menú de los domingos y días de fiesta. Los huevos rellenos, el pollo con tomate y la gallina en pepitoria eran los platos más degustados de la «alta cocina» de entonces.

Sin embargo, a mediados de los años 50 los servicios sanitarios de los EE.UU. vieron con cierta sorpresa que la mortalidad por infarto de miocardio y las enfermedades cardiovasculares iban aumentando de forma preocupante. No es de extrañar, por tanto, que las autoridades sanitarias iniciaran una búsqueda exhaustiva de las causas de la alarmante situación cardiovascular. Tabaco, hipertensión y colesterol parecían ser los factores o agentes más significados. De este modo, surge una lucha indiscriminada contra el colesterol, y supuesto que el huevo es uno de los alimentos más ricos en colesterol ( $\pm 210$  mg en un huevo de 60 g), todos los dardos se dirigieron hacia este alimento logrando que su consumo descendiera bruscamente. Aquella colesteromanía o colesterofobia, no bien estudiada, iba a prolongarse durante bastantes años. Pero en aquellos tiempos de los años 50, un gran investigador, autor de uno de los mejores libros sobre nutrición, Milton Scott, llamó la atención sobre el descenso en el consumo de huevos y la mortalidad por infarto de miocardio y demostró, de modo inequívoco, que a un descenso del consumo de huevos no correspondía una menor mortalidad por enfermedad coronaria. Más bien, lo contrario. Así, analizando los datos correspondientes a 15 años entre 1950 y 1965, observó que cuando en 1950 el consumo de huevos en EE.UU. era de 390 unidades por habitante y año, la mortalidad por infarto de miocardio se situaba entorno a las 200 muertes/100.000, mientras que en 1965, la mortalidad por infarto había subido a los 290, el consumo de huevos había descendido a los 210. En otras palabras, el consumo de huevos disminuyó en más de un 40% mientras la mortalidad cardiovascular había aumentado más de un 30%.

Este recuerdo, en cierto modo anecdótico por su distancia en el tiempo, tiene mucho que ver con la realidad científica actual. Es cierto que las enfermedades cardiovasculares constituyen la principal causa de mortalidad en los países con más elevado nivel de vida. Pero

concretándonos a la relación antes citada entre el consumo de huevos y la mortalidad por infarto de miocardio, los científicos hemos demostrado en los últimos años, como ya lo hicieron Flym *et al.* (1979), que el consumo diario de 1-2 huevos por persona con nivel de colesterol normal, 220-240 mg/dL en sangre, no suponía aumento alguno en la colesterolemia. Esta aseveración, contraria a cuanto se venía diciendo y haciendo por la mayoría de la clase médica, es tan evidente que la «American Heart Foundation», que antes limitaba el consumo máximo a 3-4 huevos por semana, en la actualidad recomienda se consuma al menos 1 huevo al día.

Dejemos, pues, a un lado el colesterol de la yema del huevo sobre el que a lo largo de estos últimos años he tenido tanto que hablar y escribir como Secretario científico del Instituto de Estudios del Huevo y comentemos otras virtudes del huevo menos conocidas. Antes, sin embargo, hemos de referirnos a un aspecto negativo derivado del consumo de huevos. Me refiero a la alergia al huevo en la edad infantil.

## **ALERGIA AL HUEVO EN LA EDAD INFANTIL**

El huevo es una fuente excepcional de proteínas de alta calidad, hasta el punto que su valor biológico ha servido y sigue sirviendo como valor de referencia para el resto de las proteínas alimentarias.

La proteína del huevo, en un concepto genérico, está constituida por 5 fracciones o componentes protéicos: ovoalbúmina (54%), ovotransferrina (12%), ovomucoide (11%), lisozima (3,5%) y ovomucina (1,5%).

De estas proteínas, la más importante desde el punto de vista alergénico es el ovomucoide, cuyas características más interesantes, en relación con la alergia al huevo, son su termoestabilidad a más de 90°C y su resistencia a las enzimas digestivas. La ovotransferrina y la lisozima son menos termoestables y se comportan como alérgenos más débiles. Pero, además de estas proteínas de la clara, las apovitelina I y II de la yema se consideran igualmente antígenos mayores.

La alergia al huevo en los niños es de especial importancia. Pensemos que, junto con la leche, que ocupa el primer puesto de las alergias alimentarias, el huevo se sitúa en el segundo lugar. Por ello, se dice, no sin fundamento, cerca del 2% de la población infantil (niños de

6 meses a 2 años de edad) es sensible al huevo, pudiendo provocarse la reacción alérgica por ingestión, contacto con la piel o inhalación de sus partículas, sobre todo de huevos liofilizados.

A pesar de que la clara del huevo suele ser, en la mayoría de las ocasiones, la responsable de la alergia en el niño, muchas veces la yema actúa como sensibilizante, de manera que cuando el niño ingiere el huevo entero los síntomas aparecen a los pocos minutos. En cualquier caso la sintomatología se caracteriza por manifestaciones cutáneas (urticaria y angioedema) y alteraciones digestivas (vómitos y diarreas). El pronóstico es bueno, pero es necesario excluir al huevo de la dieta, así como a los alimentos que contengan huevo o sus derivados.

Por otra parte, y de modo excepcional, como la albúmina sérica de las gallinas ( $\alpha$ -livetina) no solo se encuentra en el huevo, sino también en las plumas puede ocasionar reacciones alérgicas en el personal cuidador de las aves.

## **EL HUEVO COMO ALIMENTO FUNCIONAL**

Desde hace algunos años se viene utilizando la denominación o concepto de alimento funcional para designar a aquellos que, independientemente de su valor nutritivo, tienen efectos favorables para la salud. En otras palabras son alimentos que contienen sustancias o compuestos químicos bien identificados y cuyos efectos permiten mejorar o mantener el estado de salud.

Concretándonos al huevo es bien conocida la presencia en el mismo de sustancias con actividad antioxidante, inmunógena, antimicrobiana, etc. Algunas de ellas, como la lisozima, la inmunoglobulina IgG o la lecitina son bien conocidas y se producen a escala industrial. Otras, por el contrario, se encuentran en fase experimental o no se vislumbra la conveniencia de su obtención a partir del huevo.

Veamos, pues, y hablemos de las principales sustancias funcionales del huevo o, en otras palabras, de aquellas que han sido mejor estudiadas o valoradas.

### **Inmunoglobulinas**

La presencia de inmunoglobulinas en el huevo se conoce desde hace bastantes años. Sin embargo, hasta principios de los años 80 no

se descubrió que la inmunoglobulina IgG obtenida del huevo presentaba mayores ventajas y eficacia que la procedente de la sangre de los mamíferos.

Esta mayor «potencia» de la IgG del huevo ha servido para recomendar la inclusión de productos derivados del mismo en el pienso de animales jóvenes, como refuerzo inmunitario, especialmente frente a la diarrea de los lechones.

En otro sentido, y basados en el hecho de que al inyectar un antígeno determinado a una gallina se estimula la producción de los anticuerpos correspondientes, y su deposición en el huevo, es posible que en un futuro se utilicen los huevos como productores de algunos anticuerpos que serían válidos para ciertas enfermedades de carácter autoinmune.

## **LAS XANTOFILAS DEL HUEVO Y SU IMPORTANCIA EN LA FUNCIÓN OCULAR**

Los carotenoides se dividen en dos grandes grupos: carotenos y xantofilas. Los primeros poseen actividad provitáminica A, los segundos participan de numerosos procesos antioxidativos en el reino animal y vegetal. En los humanos, aparte de su función antioxidante a nivel tisular, son los carotenoides principales del cristalino y de la región macular de la retina, habiéndose demostrado una relación inversamente proporcional entre la ingesta de xantofilas y la aparición de cataratas o de la degeneración macular relacionada con la edad. Ello indica que estos compuestos pueden desempeñar una función protectora del ojo, poniéndose en evidencia igualmente que la ingestión de luteína y zeaxantina aumenta los niveles sanguíneos de estos carotenoides, incrementa la densidad del pigmento macular y mejora algunos parámetros oftálmicos, alterados como consecuencia de la degeneración macular asociada a la edad.

El daño oxidativo a las membranas celulares del cristalino se considera un factor importante en el inicio y desarrollo de las cataratas vinculadas a la edad. Sin embargo, aun cuando los estudios clínicos y epidemiológicos no revelan conclusiones claras entre el inicio de estos procesos degenerativos y el consumo de carotenoides, destaca un trabajo que demuestra que personas menores de 65 años con elevada ingesta de huevos tenían un menor riesgo de desarrollar estas cataratas propias del envejecimiento.

En otro sentido las investigaciones que evalúan los mecanismos de acción de la luteína y la zeaxantina durante el desarrollo

de la aterosclerosis, aún siendo limitadas, parecen indicar que estos carotenoides son capaces de incrementar la resistencia de las LDL a la oxidación, y reducir la peroxidación lipídica y las lesiones aórticas en ratones.

Un trabajo de investigación más reciente realizado por investigadores de la Universidad de Navarra en el año 2002 y merecedor del Premio a la Investigación del Instituto del Huevo (trabajo titulado: «Efecto protector de la luteína y otros agentes antioxidantes presentes en el huevo en un modelo de estrés oxidativo: el ratón deficiente en apolipoproteína E»), concluye que la suplementación dietética con yema de huevo para ratones ApoE deficientes, a pesar de incrementar el aporte de colesterol de la dieta, no modificó el nivel de colesterol plasmático, disminuyendo, en cambio, el correspondiente a los triglicéridos y al estrés oxidativo, tanto plasmático como retiniano. Y lo más importante, se comprobó que cuando se suplementaba la luteína aisladamente a la dieta los efectos no eran tan marcados como al suplementar la yema de huevo, cuyo contenido en luteína y zeaxantina estaba próximo a los 120 µg. Esto indica que para combatir los fenómenos de estrés oxidativo además de la luteína se necesitan otras sustancias presentes en la yema del huevo, como pueden ser algunas vitaminas y minerales.

Fácil es comprender que si estos comentarios fueren plenamente ciertos sería recomendable el consumo de huevos de diseño, enriquecidos en luteína, como se hace con los huevos ricos en ácidos grasos poliinsaturados  $\omega$ -3.

## **LA COLINA DEL HUEVO EN EL DESARROLLO Y FUNCIÓN CEREBRAL**

La colina, considerada por algunos como una vitamina, y por otros como nutriente esencial, es un elemento imprescindible para la síntesis de fosfolípidos y esfingomiélin, y necesaria para mantener la estructura de la membrana celular y regular los procesos de división y diferenciación de las neuronas de áreas del cerebro, de las que depende el aprendizaje y la memoria. De ahí, la necesidad de ingerir diariamente una cantidad suficiente de colina. Pero, aun cuando así no fuera, el adulto normalmente satisface estas necesidades porque la betaina suple las deficiencias en colina, actuando aquella como donador de grupos metilo para la conversión de homocisteína (factor de riesgo independiente de enfermedades cardiovasculares) a metionina, y contribuyendo de este modo a reducir los niveles de la primera.

Hasta no hace muchos años, se aceptaba que el organismo sintetizaba suficiente cantidad de colina. Sin embargo, hoy se sabe que es imprescindible en la dieta, al menos en una cantidad próxima a la necesaria siendo mayor en los hombres (550 mg/día) que en las mujeres (425 mg/día), y, entre éstas, las post-menopáusicas necesitan más colina que las pre-menopáusicas.

La principal fuente de colina alimentaria procede del hígado de las distintas especies de animales de abasto, correspondiendo la mayor concentración al hígado del ganado vacuno (420 mg/100 g) y la menor al de las aves (290 mg/100 g). El segundo lugar en importancia corresponde a los huevos, cuyo contenido medio en colina se aproxima a los 250 mg/100 g. La colina en el huevo forma parte de la lecitina (también denominada fosfatidilcolina) siendo de esta manera como se encuentra en las membranas celulares.

Por otra parte, dado que el consumo de hígado de ternera prácticamente ha desaparecido, y el de pollo tiene un significado relativamente pequeño, y supuesto que en las mujeres no se recomienda la ingestión de hígado durante el embarazo, debido a su elevada riqueza en vitamina A y al posible efecto teratógeno de esta vitamina para el feto, se comprende la importancia del consumo de huevos como fuente de colina, especialmente en mujeres embarazadas.

Y una recomendación: Los huevos, como ya se ha dicho, son alimentos ricos en lecitina y, por ello, imprescindibles en la dieta con el fin de mejorar la función mental de personas mayores con déficit en acetilcolina, como sucede en los enfermos de Alzheimer y en los ancianos con demencia senil».

## **HUEVOS ENRIQUECIDOS CON ÁCIDOS GRASOS $\Omega$ -3**

A lo largo de la última década son numerosos los trabajos publicados demostrando que los ácidos grasos  $\omega$ -3 actúan como protectores de enfermedades cardiovasculares, así como de otros procesos de tipo inflamatorio. De estos estudios se deduce igualmente que en nuestro organismo el ácido linoléico, que es un ácido graso  $\omega$ -6 y el  $\alpha$ -linolénico, que es un ácido graso  $\omega$ -3, deben mantener una cierta relación. Sin embargo, mientras el consumo de  $\omega$ -6 ha ido aumentando progresivamente en muchos países durante los últimos años el de  $\omega$ -3, presente en el pescado azul, ha disminuido, lo que para algunos se considera causa indirecta del aumento de las enfermedades

cardiovasculares. Esta es la razón por la que se intenta mantener en nuestra dieta una relación adecuada entre los ácidos grasos  $\omega$ -6 y  $\omega$ -3, presentes en el aceite de soja y girasol los primeros, y en el pescado azul los segundos. Por otra parte, y en este mismo periodo de tiempo, diversos estudios han demostrado la posibilidad de modificar el componente lipídico del huevo y, en consecuencia los ácidos grasos poliinsaturados  $\omega$ -3.

En un principio, se recurrió a incluir en el pienso de las ponedoras aceite de pescado que se mostró como un suplemento eficaz en aumentar el contenido de  $\omega$ -3. Pero los problemas de menor apetecibilidad de los huevos hicieron imposible la utilización del aceite de pescado, incluso de los más refinados. Pero el aceite de linaza y las semillas de lino, por su riqueza en  $\alpha$ -linolénico, permitieron eliminar el mal sabor del aceite de pescado y aumentar los  $\omega$ -3. Sea como fuere, y corregido el sabor de los huevos a pescado, la realidad es que desde hace ya más de diez años un estudio de aceptabilidad demostró que el 60% de los consumidores tenían bastante interés en comprar huevos enriquecidos con ácidos grasos poliinsaturados (AGP)  $\omega$ -3. De este porcentaje el 71% estaba dispuesto a pagar mucho más. Este es un ejemplo de cómo los huevos enriquecidos pueden contribuir a una alimentación más saludable, especialmente en determinadas situaciones de nutrición y salud. Tan importante es la yema del huevo como fuente de estos AGP que en niños de 1-2 años, en los que la transformación de ácido linoléico a otros AGP es muy baja, la concentración plasmática de fosfolípidos es directamente proporcional a la cantidad de huevos consumidos.

## **EL FACTOR ANTISECRETOR Y LA ENFERMEDAD INFLAMATORIA INTESTINAL**

En la actualidad existe evidencia científica suficiente como afirmar que diferentes nutrientes y sustancias afines influyen en la regulación del sistema inmunológico, cuya alteración o deficiencia comporta graves consecuencias en el desarrollo del proceso inflamatorio. En este sentido, cabe citar la enfermedad inflamatoria intestinal, proceso crónico incurable, de etiología no definida, y que engloba a dos entidades nosológicas independientes pero muy cercanas: la colitis ulcerosa y la enfermedad de Crohn. Ambos procesos no responden plenamente a la mayoría de los tratamientos habituales.

En los últimos años, se ha apreciado un interés especial por las acciones antisecretoras de algunas proteínas presentes en la yema



del huevo que, en contra de lo que muchos creen, contiene proteínas en cantidad muy próxima a los lípidos. Recuérdese que una yema de un huevo de 60 g representa el 30% del total, es decir, 18 g, de los cuales el 50% es agua y el resto proteínas, lípidos, vitaminas y minerales.

Entre las proteínas de la yema destaca el llamado factor antisecretor (FA), que se sintetiza en el hipotálamo y que modula o regula el balance del agua y electrolitos a nivel intestinal. Por otra parte, se ha comprobado que la ingesta de cereales tratados hidrotérmicamente (CTH) aumenta la producción endógena de FA manifestándose su eficacia en el tratamiento de la diarrea post-natal de los lechones.

No es de extrañar, por tanto, que Laurenius *et al.* (2003) utilizaran en pacientes con diarrea endocrina un tratamiento combinado con yema de huevo liofilizada enriquecida en FA y los CTH, comprobando una disminución de la motilidad intestinal y del proceso diarreico. Otros estudios han sugerido que el tratamiento con bebidas a base de yema de huevo liofilizada puede suponer una mejora clínica en pacientes con el síndrome del intestino corto, y en el Congreso Sueco de Gastroenterología de 2002 una comunicación científica refería el caso clínico de un paciente con enfermedad de Crohn, refractaria al tratamiento usual, que había sufrido varias intervenciones quirúrgicas, y al que la administración de bebidas con yema de huevo liofilizada y cereales tratados hidrotérmicamente supuso una notable mejoría de los parámetros químicos e inflamatorios evaluados.

Todos estos antecedentes han servido para realizar estudios diversos en los últimos años entre los que destacan los llevados a cabo por el equipo de Manyé *et al.* (2005) del Servicio de Aparato Digestivo del Hospital Universitario Germans Trias i Pujol, y referidos al tratamiento con FA sobre la evolución de la colitis inducida por ácido tri-nitro-benceno sinfónico (TNBS). Estos autores han demostrado que la administración de yema de huevo liofilizada, rica en proteínas antisecretoras, tiene efecto benéfico sobre la función y lesiones en el colon inducidas por el TNBS. La yema del huevo, de este modo, puede ser un eficaz coadyuvante en el tratamiento de la enfermedad de Crohn.

Este breve resumen sobre algunas de las sustancias presentes en el huevo, y que mayor atención han recibido por parte de los investigadores, viene a confirmar la importancia del mismo como alimento funcional.

Seguidamente, hablaremos de la seguridad alimentaria en el huevo, haciendo mención especial al problema de la salmonelosis humana.

## **SEGURIDAD ALIMENTARIA EN EL HUEVO**

Se dice que «hasta finales de los años 60 los españoles nos alimentábamos para sobrevivir; desde finales de los 70 para vivir; a partir de los 2007 para vivir bien y más tiempo, y en el futuro para vivir mejor». Entonces no se vislumbraba lo que iba a suceder a partir de finales del 2008.

Que los españoles de los años 60-70 comíamos para sobrevivir no es totalmente cierto, porque habíamos pasado de un periodo de racionamiento a otro de mayor disponibilidad de alimentos y, por tanto, el mejor estado de salud hacía posible tener mayor ilusión por vivir.

He traído a colación estos dichos porque delimitan perfectamente el inicio y desarrollo de lo que entendemos en la actualidad como seguridad y calidad alimentaria.

La diferencia entre el ayer y el hoy estriba en que las normas municipales de entonces se han transformado en la actualidad en normativas comunitarias, estatales y regionales.

Pero, independientemente de esta evolución, un hecho es cierto: el descubrimiento de las bacterias como agentes etiológicos de infecciones diversas a finales del siglo XIX, y el de los antibióticos muchos años después, permitió no solo el tratamiento de aquellas, sino también la prevención de numerosos riesgos alimentarios.

Ya a finales de los años 50, los laboratorios municipales en España iniciaron, o pusieron las primeras piedras, de lo que sería la seguridad alimentaria actual, que tanto ha venido y viene preocupando a todas y cada una de las naciones desarrolladas y a la Unión Europea en su conjunto.

Esta preocupación se refleja no sólo en la puesta a punto de modernas técnicas analíticas, sino en la actualización continuada de numerosos documentos que dan paso a la reglamentación correspondiente, en un intento de perfeccionar la normativa específica de seguridad alimentaria que ha de aplicarse a cualquier alimento.

En el caso de los huevos el último Reglamento (CE) 589/2008, que sustituye al de 2007, establece normas que atañen de modo concreto a la comercialización de los huevos y que perfecciona, por así decir, el manejo de los mismos hasta el consumidor. De esta forma su manipulación queda restringida al ámbito de su preparación culinaria.

Hechas estas observaciones, intentemos situar esta lectura en lo que respecta a las normas generales que conviene seguir para una mayor seguridad del consumo de huevos, que, por otra parte, como cualquier otro alimento de origen animal, no está exento de ciertos riesgos.

### **Riesgos alimentarios por el consumo de huevos**

La experiencia adquirida a lo largo del tiempo nos dice que la contaminación del huevo puede tener un carácter intrínseco al propio huevo o ser de origen externo, vinculada al proceso de su producción y manipulación ulterior.

En cualquier caso, desde el inicio de la formación del huevo hasta el momento de su consumo, agentes de naturaleza física, química o microbiológica (bacterias y hongos) pueden contaminarle en una u otra fase de su producción, comercialización, preparación culinaria o en repostería.

#### ***Contaminación física***

En las granjas, donde las gallinas se encuentran en jaulas o baterías, este tipo de contaminación es muy poco frecuente. Por el contrario, en las gallinas camperas, donde la puesta se hace en nidales de muy diverso tipo, no aconsejables en muchas ocasiones, esta contaminación puede producirse con relativa facilidad al estar las gallinas en contacto directo con el huevo, contaminándole con deyecciones, plumas, etc. Otras veces, y ya refiriéndonos a granjas con cintas mecánicas de recogida, pero que se encuentran deterioradas o poco cuidadas, los huevos pueden presentar restos diversos (polvo, pienso, etc.) que se acumulan sobre la cáscara, siendo motivo de posible contaminación.

#### ***Contaminación química***

A la yema acceden y se incorporan residuos del pienso de distinta naturaleza u origen. En este tipo de contaminación, y en lo que se refiere a su detección y grado de la misma, es necesario tener presente que cuando la gallina ingiere un pienso contaminado por residuos quí-

nicos, si el análisis del huevo se efectúa al día siguiente del consumo del pienso contaminado, la presencia de residuos es tres veces menor que si hacemos el análisis al 5° día de su puesta.

En otras palabras, si, por ejemplo, se adiciona un antibiótico al pienso, cuya persistencia en sangre y tejidos es relativamente breve, los residuos del antibiótico en los huevos puestos durante varios días, e incluso semanas después de cesar su ingestión, alcanzarán una concentración tanto mayor cuanto mas prolongado sea el tiempo que transcurra desde la puesta, naturalmente hasta un cierto límite, a partir del cual se iniciará un descenso en su concentración. Es lo que se conoce como «captura-secuestro» del contaminante. Volviendo de nuevo a los antibióticos, su empleo en avicultura y ganadería viene siendo una preocupación constante dentro de la UE. Su utilización en los piensos para ponedoras, y la normativa correspondiente, están regulados por la Directiva 96/23/CE, donde se especifica cómo ha de seguirse el control de sustancias nocivas en los huevos.

### ***Contaminación microbiológica***

De los distintos agentes microbianos, como posibles contaminantes del huevo, se citan las salmonelas, listerias, virus de la gripe aviar y, en raros casos, las clamidias. No obstante, de todos ellos solo las salmonelas pueden considerarse agentes preocupantes en términos de seguridad alimentaria.

Según Pasator *et al.* (1998) de los 1919 brotes declarados en nuestro país en 1993 y 1994, es decir hace 15 años, el 44,29% tenía como agente etiológico a la *Salmonella*, siendo los huevos y derivados responsables del 37%. Las últimas cifras publicadas por el Instituto de Salud Carlos III, recogidas por Rodríguez Ferri (2007), y que se refieren a los brotes toxi-alimentarios relacionados con el consumo de huevos y derivados, en el bienio 2002-2003, indican un total de 895 brotes que representan el 40,7% del total. De estos brotes, el 85% corresponde a bacterias del género *Salmonella*. Y de estas *Salmonellas* el 58% de los brotes (438) fue causado por la *S. enteritidis*. Esta especie, junto con la *S. Thyphimurium* son la principal causa de la salmonelosis humana.

## **EL PROBLEMA DE LA SALMONELOSIS**

La salmonelosis, o gastroenteritis infecciosa, producida por salmonelas, es la más frecuente toxiinfección de origen alimentario, con sintomatología variable como lo es la gravedad del proceso.

Después de un periodo de incubación en 8-48 h. aparece la fiebre, que puede superar los 40°C, y los vómitos y las diarreas frecuentes de un color verde esmeralda característico y un estado general de abatimiento. Si la infección no es grave el curso de la enfermedad tratada suele ser de 7-8 días. En casos graves, el proceso se complica llegando a producir la muerte si coexisten otras patologías en aquellos individuos de alto riesgo.

Bajo el punto de vista de la seguridad alimentaria es importante saber que las personas enfermas que tienen *Salmonella* en su intestino son portadores durante meses e incluso años.

La importancia de la salmonelosis, como la zoonosis más común a nivel mundial y difícil de erradicar, se remonta a principios de los años 30 cuando se identificó la *Salmonella* de los pollos (*S. pullorum*) como agente etiológico de la llamada diarrea blanca de los polluelos que presentaba un alto grado de mortalidad. Posteriormente, se descubrió la *S. gallinarum*, que ocasionaba, junto a otras bacterias, la tifosis aviar, difícil de tratar y con un porcentaje de mortalidad relativamente alto. Ambas salmonelas no son patógenas para el hombre.

Hago referencia a la salmonelosis aviar por el hecho de que, al tomarse medidas drásticas para su lucha y erradicación en los años 70, se favoreció de una manera indirecta la presencia de *S. enteritidis* en las granjas, que no es patógena para las aves. De manera que esta *Salmonella*, altamente patógena para el hombre, tenía frenada su proliferación y multiplicación intestinal en las aves, por un fenómeno de antagonismo entre aquellas y ésta. Por ello, hasta entonces su presencia estaba limitada casi exclusivamente a los roedores.

De este modo, la *S. enteritidis*, libre ya de la competencia de las *Salmonellas* de las aves, hizo aumentar la salmonelosis humana hasta niveles entonces desconocidos. Así, según la Organización Mundial de la Salud, el incremento en algunos países fue 20 veces mayor que el detectado hasta entonces.

### **Breves consideraciones sobre las Salmonellas**

Las bacterias del género *Salmonella* son muy numerosas, más de 2500 variedades o serotipos. Pero de todas ellas, y en relación con la salmonelosis humana, únicamente la *S. enteritidis* y la *S. Thyphimurium* son interesantes. Ambos serotipos son bacilos gram-negativos, anaero-

bios facultativos, y pertenecen a la familia de las enterobacteriáceas. Su «habitat» natural se encuentra en el área gastrointestinal de los animales vertebrados homeotermos y poiquilotermos. Esto hace que a nivel de las explotaciones ganaderas, y debido a las prácticas necesarias de manejo, la infección por *Salmonellas* sea prácticamente imposible de erradicar.

El contagio al hombre se produce por vía oral (contagio oral-fecal) en el que los alimentos y el agua de bebida juegan un papel importante. La dosis infecciosa, las circunstancias que condicionan la infección, etc., se escapan de la finalidad de este trabajo.

Pero sirva lo anteriormente expuesto para comprender la complejidad que supone el control de la salmonelosis, supuesto que las fuentes de contagio son muy diversas. No obstante, y, dada la importancia que tiene el huevo como vehículo de estas bacterias hemos de concretar nuestro estudio a este alimento.

### **El huevo como fuente de contagio**

La contaminación del huevo fresco por *Salmonellas* puede ser:

1. *Transmisión transovárica*. La *S. enteritidis* y la *S. Typhimurium*, que como hemos dicho no son patógenas para las aves y por tanto no existe sintomatología aparente, se encuentran en el intestino de las gallinas, llegando al ovario donde se acantonan, pudiendo acceder ocasionalmente a la yema desde el inicio de su formación. Esta vía de contaminación o transmisión es poco frecuente, pero no ha de olvidarse.

2. *Contaminación oviductal*. En su tránsito a través del oviducto, tanto la membrana vitelina como el albumen pueden contaminarse, siendo ésta la vía que tiene mayor importancia en la transmisión de la *S. enteritidis*.

3. *Contaminación cloacal*. En su paso por la cloaca, a la que acceden bacterias diversas, la cáscara del huevo, todavía húmeda, se puede contaminar por diversos gérmenes procedentes del intestino. Pero, al mismo tiempo, y de modo especial en las gallinas camperas la superficie externa de la cloaca puede ser foco de infección.

Estas tres vías de contaminación del huevo, que parecen fáciles como fuente de contagio al hombre, tienen poca importancia en la rea-

lidad. Y ello por dos razones. Una, porque la cutícula exterior, constituida por una trama proteica calcificada, se deseca con rapidez tras la puesta y protege al huevo al obturar los poros de la cáscara. Este efecto protector desaparece 2-3 días después de la puesta. Posteriormente, al enfriarse el huevo se produce una contracción de su contenido, al tiempo que las variaciones de temperatura favorecen el recambio de gases y se forma la cámara de aire facilitando entonces la penetración de algunas bacterias exteriores.

La segunda razón a que hemos aludido es el hecho de que aún cuando bacterias exteriores salven la barrera de los poros de la cáscara varios días después de la puesta, la cutícula proteica, la clara líquida externa, la liozina, etc., no permiten la difusión de microorganismos por el interior.

Este conjunto de defensas o mecanismos protectores nos llevan a la conclusión de que la contaminación interior del huevo tiene un origen exógeno y no es frecuente que la yema se contamine al principio de su formación. De modo que un huevo limpio, procedente de ponedoras no infectadas, alojadas en baterías, y en un medio más o menos aséptico, no debe albergar salmonelas.

### **Recomendaciones sanitarias para la erradicación de salmonelosis en las ponedoras**

En principio, conviene advertir que, con el fin de disminuir el riesgo de salmonelosis en la UE, existen dos criterios diferentes. De un lado, hay quienes opinan que lo importante es la erradicación de la salmonelosis en las aves de corral o camperas. Otros, por el contrario, consideran más importante educar a los manipuladores y advertir al público sobre la necesidad de cocer totalmente los huevos y utilizar ovo-productos estériles para aquellos platos que no requieran mucha cocción.

Esta última opinión fue seguida en Estados Unidos entre 1996 y 1998 y tuvo un éxito notable, disminuyendo más del 40% el número de enfermos diagnosticados de salmonelosis por *S. enteritidis*. No olvidemos, como ya se ha indicado, que en nuestro país casi el 40% del total de toxiinfecciones alimentarias se relaciona con el huevo, y que la *S. enteritidis* es responsable de la mayoría de esas toxiinfecciones.

Siguiendo el criterio de la UE de erradicar primero la salmonelosis en las gallinas, camperas o no, hemos de referirnos a los programas

de vacunación como medida de especial interés. Sin olvidar aquellos factores que inciden, en mayor o menor grado, en la contaminación del huevo por salmonelas y que dependen fundamentalmente de: la granja, su ambiente y el personal propio o el visitante; las aves, su procedencia, alimentación y agua de bebida; el almacenamiento y conservación de los huevos, y la manipulación en la cocina, bares, restaurantes y repostería.

En consecuencia, *los planes de bioseguridad* deben comprender las siguientes medidas:

1. Aislamiento de las aves confinadas en la granja.
2. Control del tránsito de visitantes, zapatos y ropa.
3. Programa sanitario referido a:
  - Desinfección de naves, utillaje, etc.
  - Desinsectación y desratización.
  - Control del agua de bebida.
  - Control de las aves muertas.
  - Control de vectores, insectos, roedores, etc.
  - Eliminación de plantas ornamentales.
  - Vacunaciones.
4. Programas integrados en la elaboración y control de piensos.
5. Procedencia de las pollitas, exigiendo que las gallinas reproductoras estén libres de *S. enteritidis* y *S. Typhimurium*
6. Identificación de los huevos en el mercado.

En relación con este último apartado, y de acuerdo con la legislación vigente en la UE, los huevos han de venderse envasados y etiquetados, especificando su código marcado en el propio huevo, indicando su origen, sistema de crianza de las gallinas, etc. Todo ello nos permite disponer de una información importante para conocer el origen de los huevos y, por tanto, el de la infección y la posibilidad de erradicar el foco de contaminación, aplicando medidas correctoras en la granja o nave supuestamente infectada.

Hablando de los programas de vacunación, como una de las medidas más importantes para el control de las *Salmonellas* digamos



que en España la vacunación es obligatoria, utilizándose dos tipos de vacunas contra la *S. enteritidis*:

- a) *Bacterinas*. Que, como es bien sabido, se trata de vacunas inactivadas de bacterias completas. Producen una buena respuesta humoral, pero su nivel de protección es de tipo medio, de forma que la eliminación de salmonelas por las heces y la posible contaminación del huevo no está totalmente asegurada.
- b) *Vacunas procedentes de cepas vivas atenuadas*. Estas vacunas se basan en la identificación de genes implicados en la supervivencia de las bacterias, eliminando o suprimiendo aquellas mediante técnicas genéticas que originan mutantes avirulentos. La protección que producen es precoz, inespecífica y muy eficaz.

De cualquier forma, los programas de vacunación han de complementarse con las buenas prácticas de higiene, ya enunciadas, y la necesidad de controles periódicos de detección de riesgos bacteriológicos, sin olvidar que en el proceso de clasificación y envasado de los huevos, cuando el sistema no está automatizado, se han de adoptar medidas basadas en los principios de análisis de peligros y puntos de control crítico (APPCC) que es obligatorio aplicar en toda Europa.

Ahora bien, todas las medidas adoptadas para asegurar un control riguroso durante el proceso de producción y comercialización resultarán inútiles si los manipuladores, en la cocina, bares, restaurantes, pastelerías, etc., no siguen unas normas rigurosas de higiene. Muchas veces resulta difícil educar a los novales de la cocina, o a las amas de casa, sobre la manipulación correcta del huevo, pero esta dificultad se acrecienta cuando vemos en la TV a cocineros famosos cascando los huevos como no debe hacerse: con las manos o rompiéndolos sobre el borde de los recipientes que seguidamente se usarán para batirlos y cocinarlos.

Cambiar estos malos hábitos, a veces ancestrales, resulta difícil en la práctica. Sin embargo es imprescindible la educación sanitaria de los manipuladores si pretendemos hacer que el huevo, un alimento casi perfecto y con un potencial altamente saludable, sea al mismo tiempo, un alimento totalmente sano.

## **LEGISLACIÓN ACTUAL SOBRE SEGURIDAD ALIMENTARIA EN EL HUEVO**

— Reglamento (CE) n° 2073/2005 de la comisión de 15 de noviembre de 2005 relativo a los criterios microbiológicos aplicables a los productos alimenticios (DOCE n° 338, 22.12.2005). Como criterio de seguridad alimentaria para Alimentos listos para el consumo que contengan huevos crudos, excluidos los productos en los que el proceso de fabricación o la composición del producto eliminen el riesgo de *Salmonella* establece el límite de Ausencia de *Salmonella* en 25 g o ml.

— Reglamento (CE) n° 1234/2007 del consejo de 22 de octubre de 2007 por el que se crea una organización común de mercados agrícolas y se establecen disposiciones específicas para determinados productos agrícolas (Reglamento único para las OCM) (DO n° 299, de 16.11.2007).

— Reglamento (CE) n° 589/2008 de la comisión de 23 de junio de 2008 por el que se establecen las disposiciones de aplicación del Reglamento (CE) n° 1234/2007 del Consejo en lo que atañe a las normas de comercialización de los huevos (DOCE n° 163, 24.6.2008).

— Reglamento (CE) n° 853/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo de 29 de abril de 2004 por el que se establecen normas específicas de higiene de los alimentos de origen animal (DOCE n° 139, 30.4.2004). La Sección X está dedicada a huevos y ovoproductos.

— Reglamento (CE) n° 2160/2003, sobre el control de la *Salmonella* y otros agentes zoonóticos específicos transmitidos por los alimentos (DOCE n° L 325/1, 12.12.2003).

— Real Decreto 1940/2004, de 27 de septiembre, sobre la vigilancia de las zoonosis y los agentes zoonóticos (BOE n° 237, 1.10.2004).

## **BIBLIOGRAFÍA**

Baekke, F., Korf, H., Overbergh, L., van Etten, E., Verstuyf, A., Gysemans, C., Mathieu, C. (2010). Human T. lymphocytes are direct targets of 1,25-dihydroxyvitamin D3 in the immune system. *J. Steroid Biochem. Mol. Biol.* 121, 221-227.

Laurenius, A., Wängberg, B., Lange, S., Jennische, E., Lundgren, B.K., Bosaeus, I., (2003). Antisecretory factor counteracts secretory diarrhoea of endocrine origin. *Clin. Nutr.* 22(6), 549-52.

Manyé, J., Lorén, B., Pedrosa, E. (2005). Premio a la Investigación-2005, Instituto de Estudios del Huevo. Efecto de péptidos con actividad antisecretora procedentes de la yema de huevo sobre la evolución de la colitis por TNBS en ratones Balb/c. Fundació Institut Germans Trias i Pujol Hospital Universitari «Germans Trias i Pujol» Servicio de Aparato digestivo, 8916, Badalona.