

Salmonella Enteritidis en huevos de gallina comercializados en Tunja (Colombia)

Salmonella Enteritidis in chicken eggs commercialized in Tunja (Colombia)

Salmonella Enteritidis em ovos de galinha comercializados em Tunja (Colombia)

...

Román Y. Ramírez R.^{1*}, Diana P. Rincón A.², Johana C. Vargas M.²

Recibido: Mayo de 2014. Aceptado: Noviembre de 2014

Citación Vancouver: Ramírez-Rueda RY, Rincón DP, Vargas J. *Salmonella* Enteritidis en huevos de gallina comercializados en Tunja (Colombia). Salud Soc Uptc. 2014;1(2):22-27.

Resumen

Introducción: La detección de *Salmonella* sp se encuentra incluida dentro del programa de vigilancia epidemiológica en Colombia debido a su importancia en salud pública, siendo uno de los microorganismos más frecuentemente relacionados con enfermedades transmitidas por alimentos (ETA). Su transmisión se da principalmente a través del consumo de productos avícolas como el pollo o el huevo contaminados con la bacteria. **Objetivo:** El propósito del presente estudio fue determinar la presencia de *Salmonella Enteritidis* en huevos para consumo humano comercializados en la ciudad de Tunja (Colombia). **Materiales y métodos:** Se examinaron 230 huevos provenientes de cinco avícolas ubicadas en diferentes expendios de la ciudad de Tunja y de un vendedor independiente. Se aplicó el protocolo para la detección de *Salmonella*, establecido según la Norma Técnica Colombiana 4574, determinando también el serotipo de los aislados de *Salmonella* empleando antisueros somáticos e individuales y el factor 46 del grupo D₂. **Resultados:** Se logró identificar *Salmonella* Enteritidis en cuatro huevos, lo que corresponde al 1,74% del total de las muestras. Adicionalmente, se recuperaron once especies bacterianas diferentes a *Salmonella*, provenientes de la cáscara, clara y la yema de los huevos examinados, entre los cuales se encontraron algunas especies bacterianas que pueden representar riesgo

para la salud humana. **Conclusión:** La circulación de *Salmonella Enteritidis* en los huevos de gallina comercializados en la ciudad de Tunja, constituye en un riesgo para la salud del consumidor. Por tal motivo, la vigilancia de los productos elaborados a base de huevo es indispensable en la prevención de enfermedades generadas por este microorganismo.

Palabras clave: Infecciones por *Salmonella*, Enfermedades transmitidas por los alimentos, Salud Pública, Diarrea, Productos Avícolas. (Fuente: DeCS)

Abstract

Introduction: *Salmonella* sp detection is included within the epidemiological surveillance program in Colombia because it is important in public health. *Salmonella* is one of the microorganisms more frequently associated with foodborne diseases (FBD); it is transmitted mainly through consumption of contaminated poultry products. **Objective:** The aim of this study was to determine presence of *Salmonella Enteritidis* in chicken eggs for human consumption traded in Tunja (Colombia). **Materials and Methods:** 230 eggs were examined from five different poultry stores and one independent seller from Tunja. Protocol for *Salmonella* detection established by

1. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. (Tunja - Colombia).

2. Universidad de Boyacá. Tunja. (Colombia).

* E-mail para correspondencia: roman.ramirez@uptc.edu.co

Colombian Technical Standard 4574 and serotyping *Salmonella* isolates employing somatic and individual antisera and 46 factor of D₂ group was applied. **Results:** *Salmonella* Enteritidis was identified in 4 eggs, which corresponds to 1,74% of total samples. Additionally, eleven bacterial species different to *Salmonella* were obtained from shell, whites and yolks of eggs examined, of which are some could represent a risk to human health. **Conclusion:** Circulation of *Salmonella* Enteritidis in chicken eggs traded in Tunja, represents a risk for consumer health. Therefore, monitoring of products made with egg is essential in preventing diseases generated by this organism.

Key words: *Salmonella* Infections, Foodborne Diseases, Public Health, Diarrhea, Poultry Products. (Source: DeCS)

Resumo

Introdução: A detecção de *Salmonella* sp está incluído no programa de vigilância na Colômbia por causa de sua importância para a saúde pública, sendo um dos patógenos mais frequentemente associados a doenças (ETA) de alimentos. Sua transmissão ocorre principalmente através do consumo de produtos avícolas, como ovo ou a galinha contaminados com a bactéria. **Objetivo:** O objetivo deste estudo foi determinar a presença de *Salmonella Enteritidis* em ovos vendidos para consumo humano na cidade de Tunja (Colômbia). **Materiais e métodos:** 230 ovos de cinco pontos de venda localizados em diferentes lugares da cidade de Tunja e um vendedor independente foram processados. Protocolo para a detecção de *Salmonella* foi aplicado, determinado de acordo com a técnica padrão colombiano 4574 e serotipificando *Salmonella* isolados utilizando somática e os anti-soros individuais e fator 46 do grupo de D2. **Resultados:** Foi possível identificar *Salmonella* Enteritidis em quatro ovos, o que corresponde a 1,74% do total de amostras. Além disso, onze espécies diferentes de bactérias *Salmonella* de escudo, branco e gema de ovos examinados, incluindo algumas espécies de bactérias que podem representar riscos para a saúde humana foram encontrados foram recuperados. **Conclusão:** A circulação de *Salmonella Enteritidis* em ovos e frango vendidos na cidade de Tunja, constitui um risco para a saúde do consumidor. Portanto, o monitoramento de produtos feitos com ovo é essencial na prevenção de doenças geradas por este organismo.

Palavras chave: Infecções por *Salmonella*, Doenças Transmitidas por Alimentos, Saúde Pública, Diarreia, Produtos Avícolas. (Fonte: DeCS)

INTRODUCCIÓN

El género *Salmonella* es un grupo de enterobacterias que se caracterizan por ser generalmente móviles, no poseer desaminasas ni fermentar la lactosa (1). Actualmente se reco-

nocen dos especies, *S. enterica* y *S. bongori*, de las cuales solo la primera es de relevancia clínica para los humanos. *S. enterica* se subdivide a su vez en seis subespecies y dentro de cada subespecie se encuentran distintos serotipos (2). Tal serotipificación de *Salmonella* tiene como base el esquema de Kauffmann-White el cual reconoce 46 antígenos O y 119 antígenos H, los cuales han permitido la caracterización de aproximadamente 2.700 serotipos (3). Muchos de los serotipos de *Salmonella enterica* son patógenos para el hombre, ocasionando principalmente salmonelosis o enterocolitis por toxoinfección alimentaria, en este caso el reservorio es animal, y está relacionado con la producción, distribución y preparación de los alimentos (4). La salmonelosis es una de las enfermedades de mayor importancia en salud pública, dado el impacto socioeconómico que ocasiona tanto en los países industrializados como en aquellos que se encuentran en vía de desarrollo; su transmisión a través de diversos alimentos, principalmente de origen avícola, ocasiona brotes que afectan a centenares de personas (5). Aunque esta enfermedad puede ser causada por la mayoría de los más de 2.700 serotipos de *Salmonella* que se han descrito hasta hoy, los que se aíslan con mayor frecuencia en Colombia son *Salmonella* Enteritidis y *Salmonella* Typhimurium (6). *Salmonella* Enteritidis ha sido considerada una de las causas más comunes de gastroenteritis de origen alimentario en humanos dada su distribución a nivel mundial y sus implicaciones en salud pública (7). Su transmisión se da a través de diversos alimentos, principalmente de origen avícola, ya sea por una inadecuada cocción de pollo y huevos o por contaminación cruzada con otros alimentos, por malos hábitos en los manipuladores o falta de higiene de los utensilios de cocina, entre otros (8). En el caso particular del huevo de gallina como fuente de transmisión, se ha establecido un inusual tropismo de *Salmonella* Enteritidis por el tracto reproductivo de la gallina, principalmente por las glándulas tubulares del oviducto superior, originando así la producción de huevos contaminados (9). Se han establecido tres posibles rutas de contaminación del huevo con *Salmonella* (horizontal, vertical y lateral), siendo las dos primeras las principales. La ruta de transmisión horizontal implica una penetración del microorganismo a través de la cáscara en el proceso de postura o cuando el huevo ha sido expulsado al exterior; mientras que la ruta de transmisión vertical consiste en la contaminación directa del contenido del huevo antes de la oviposición como consecuencia de la infección de los órganos reproductivos de la gallina (10); ésta es considerada la ruta de contaminación más importante, teniendo en cuenta la capacidad de *Salmonella* Enteritidis para invadir tejidos reproductivos como el oviducto o los ovarios. Lo anterior ha sido demostrado por el hallazgo de esta bacteria en la superficie epitelial de la mucosa y de las células que recubren el oviducto de forma natural o en gallinas infectadas experimentalmente (11).

Además de las características genéticas y fenotípicas de los serotipos de *Salmonella*, se han encontrado factores adicionales que pueden incrementar directamente el riesgo de contaminación de los huevos y por ende la proliferación de este microorganismo. La temperatura y el tiempo de almacenamiento son determinantes en el incremento del número de

microorganismos tanto en la cáscara como en el interior del huevo, ya que cuando éste envejece, la cutícula se contrae y deja los poros expuestos a la presencia de patógenos en el cascarón, cuyo crecimiento se ve favorecido por temperaturas entre 25°C y 35°C, y tiempos de almacenamiento superiores a los 12 días (12).

Según la Federación Nacional de Avicultores de Colombia (FENAVI), en la última década el consumo de huevo y alimentos preparados a partir de este se ha incrementado considerablemente en Colombia, con un estimado de 252 huevos por habitante para el año 2014. Lo anterior ubica a Colombia como uno de los países más importantes en el consumo de huevo en América Latina (13). Pese a esto, la detección de la contaminación de huevos por *Salmonella* Enteritidis no está aún reglamentada en Colombia, debido a los altos costos que genera su determinación. Teniendo en cuenta lo anterior, el objetivo del presente estudio fue determinar la presencia de *Salmonella* Enteritidis en huevos para consumo humano comercializados en Tunja (Colombia).

MATERIALES Y MÉTODOS

Se colectaron 230 huevos provenientes de cinco avícolas de diferentes zonas de la ciudad de Tunja y un vendedor independiente ubicado en la plaza de mercado del sur, sin tener en cuenta la fecha de postura ni la forma de almacenamiento del producto. El número de muestras se estimó por conveniencia teniendo en cuenta estudios hechos anteriormente como el de Mancera y colaboradores, donde se procesaron 400 huevos que representaban la producción de huevos en Ciudad de México para el 2005, año en el cual su población era de 8,7 millones de habitantes.

Los huevos recolectados de cada uno de los puntos de venta en forma independiente, fueron transportados al laboratorio en un tiempo no mayor una hora dentro un contenedor refrigerado y previamente desinfectado.

Las muestras de cascarón se tomaron de la parte externa el mismo, frotando un hisopo estéril sobre la superficie del huevo, seguidamente éstos fueron sometidos a un proceso de desinfección externa del cascarón mediante agua jabonosa y baño en alcohol al 70% durante diez minutos. Las muestras de yema y clara se obtuvieron tomando 3 mL de cada una, empleando jeringas estériles (14). Cada una de las muestras se adicionó en 27 mL de agua peptonada tamponada (medio de pre-enriquecimiento) y se incubó a 37°C por 24 horas. Luego, 0,1 mL del medio de pre-enriquecimiento fue transferido a 10 mL de caldo Rappaport-Vassiliadis y 1 mL a caldo selenito cistina (medio de enriquecimiento), incubándose a 42 y 37°C respectivamente durante 24 horas. A partir de los caldos de enriquecimiento selectivo se realizó siembra por agotamiento en medio XLD (Xilosa-Lisina-Desoxicolato) y medio SS (*Salmonella*-Shigella) (15). Todo el protocolo para la detección de *Salmonella* sp se

realizó por triplicado para cada huevo; y adicionalmente se sembraron muestras directas de cáscara, clara y yema en agar sangre con el fin de recuperar otros géneros bacterianos distintos a *Salmonella* sp. Los aislamientos obtenidos en los medios de cultivo en placa fueron identificados mediante pruebas bioquímicas convencionales, mientras que para los microorganismos que no pudieron ser identificados a través de este método se identificaron mediante la técnica comercial BBL CRYSTAL Enteric/Nonfermenter ID System® (Beckton Dickinson). Para confirmar los aislamientos de *Salmonella* se empleó el sistema MicroScan®, por el cual se obtuvo una identificación presuntiva del serotipo con base en pruebas bioquímicas. Finalmente se realizó confirmación de los serotipos empleando antisueros polivalentes somáticos (O) del grupo D₁ (1,9 y 12) y antisueros individuales de los factores 9 y 12, así como el factor 46 del grupo D₂.

RESULTADOS

De los 230 huevos examinados, 45 presentaron algún tipo de contaminación bacteriana interna o externa. Lo anterior quiere decir que en general, el 19,56% de los huevos muestreados evidenciaron la presencia de algún tipo de microorganismo en cualquier parte del mismo. En total se obtuvieron 89 aislamientos bacterianos, de los cuales 33 fueron de cáscara (37%), 32 de clara (35,95%) y 24 de yema (26,96%).

Los aislamientos se obtuvieron a partir de las muestras obtenidas de 3 de las 5 avícolas muestreadas y del vendedor independiente de la plaza de mercado del sur. En la tabla 1 se observa el número de aislamientos por avícola y tipo de muestra.

Tabla 1. Número de aislamientos bacterianos por avícola y tipo de muestra.

Avícola	N° de huevos colectados	N° Huevos positivos por punto de venta/porcentaje	N° de aislamientos		
			Cáscara	Clara	Yema
1	41	16 (39%)	11	11	9
2	42	14 (33,33%)	12	11	9
3	42	6 (14,28%)	4	3	3
4	41	0	0	0	0
5	42	0	0	0	0
Vendedor Independiente	21	9 (42,85%)	6	7	3
Total	230	45	33	32	24

Respecto al porcentaje de especies bacterianas encontradas en los 45 huevos contaminados, tenemos que *Salmonella* Enteritidis se encontró en cuatro huevos (8,9%), todos estos pertenecientes a una misma avícola. También se encontraron otras enterobacterias en 39 huevos (86,66%) y *S. aureus* en dos huevos (4,44%). El número exacto y porcentaje de aislamientos clasificados por bacteria, origen de muestra y número de huevos con presencia de microorganismos se observa en la tabla 2.

Tabla 2. Número de aislamientos por bacteria y tipo de muestra

Microorganismo	N° Huevos Positivos/ porcentaje	N° de aislamientos/porcentaje		
		Cáscara	Clara	Yema
<i>Salmonella Enteritidis</i>	4 (1,74%)	3	4	4
<i>Enterobacter aerogenes</i>	3 (1,31%)	3	2	2
<i>Enterobacter cloacae</i>	2 (0,87%)	2	2	2
<i>Enterobacter sp.</i>	6 (2,62%)	5	3	3
<i>Escherichia coli</i>	8 (3,50%)	7	6	2
<i>Klebsiella oxytoca</i>	9 (3,94%)	4	5	4
<i>Klebsiella ozaenae</i>	2 (0,87%)	1	0	0
<i>Raoultella ornithinolytica</i>	1 (0,43%)	1	1	0
<i>Pantoea sp.</i>	1 (0,43%)	1	1	0
<i>Citrobacter freundii</i>	5 (2,18%)	3	5	5
<i>Citrobacter diversus</i>	2 (0,87%)	1	2	2
<i>Staphylococcus aureus</i>	2 (0,87%)	2	1	0
Total	45 (19,6%)	33	32	24

En lo que concierne a las condiciones de almacenamiento de los huevos, la mayoría de los establecimientos incluidos en el estudio no emplean ningún sistema de refrigeración para la conservación de los huevos, los cuales generalmente se encuentran expuestos a temperatura ambiente en lugares compartidos para almacenamiento de pollo y otros subproductos de origen aviar. En sólo una avícola se evidenció el empleo de refrigeración para el almacenamiento de los huevos mediante la utilización de un cuarto frío, cabe destacar que a partir de las muestras provenientes de dicha avícola no se obtuvo ningún aislamiento bacteriano. En cuanto al periodo de almacenamiento, todas las avícolas coinciden en que los huevos permanecen almacenados aproximadamente una semana, tiempo en el cual salen a la venta; aunque este lapso es relativo y puede extenderse dependiendo de la continuidad de las ventas y del flujo de comercialización de los productos, lo cual hace que este parámetro no pueda ser definido con exactitud.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

El hecho de haber encontrado *Salmonella* Enteritidis en cuatro huevos pertenecientes a una misma avícola, podría indicar que posiblemente las gallinas de postura de la granja donde provienen estos huevos, son portadoras del microorganismo; esta aseveración se basa en que *Salmonella* Enteritidis se transmite de forma vertical a los huevos de gallina. El concepto de transmisión vertical considera la contaminación del interior del huevo en la formación del mismo, por la presencia de la bacteria en los tejidos reproductivos de la gallina. Se ha establecido claramente que serotipos de *Salmonella* como Enteritidis se alojan de por vida en los tejidos reproductivos de las gallinas, donde el contenido del huevo puede ser contaminado antes de que se forme el cascarón (16). Las gallinas ponedoras raramente presentan signos de la enfermedad cuando se infectan y continúan su postura y alimentación normalmente, de esta manera las infecciones intraovarica con *Salmonella* Enteritidis resultan en la postura de huevos contaminados y en la eclosión de pollos infectados (17).

En estudios previos relacionados con la presencia de *Salmonella* Enteritidis en huevos, los datos respecto al número de

aislamientos obtenidos varían considerablemente; sin embargo en la mayoría de estudios se ha logrado la detección del microorganismo en este alimento, lo cual confirma su circulación en las cadenas de producción avícola de varios países. En el caso de México, *Salmonella* Enteritidis se presentó en el 0,25% de los huevos muestreados (18), mientras que en Brasil se aisló a partir del 2% de los huevos, en donde también se analizaron las cajas de transporte en las cuales el microorganismo se encontró en un porcentaje del 33,3% (19). En Cuba, *Salmonella* sp. fue aislada de dos muestras de cáscara correspondientes al 0,6% del total de muestras (20), resultados que son similares a los informados por De la Osa y colaboradores, quienes obtuvieron el 1% de positividad para *Salmonella* sp. en cáscara de huevo pero no la aislaron del interior (21). En el Perú una investigación al respecto en donde se estudiaron 680 huevos provenientes de cuatro granjas avícolas y de algunos mercados de Lima, reporta el hallazgo de 21 cepas de *Salmonella enterica* de los serotipos Djugu (19 cepas) y Mbandaka (2 cepas) pero no se encontró el serotipo Enteritidis (22). Más recientemente en Ecuador se realizó un estudio en el cual se analizaron huevos provenientes de los principales mercados de Quito, en donde se encontraron varias especies de enterobacterias pero no *Salmonella* (23). En países como Estados Unidos, los estimados realizados con base en la ocurrencia de *Salmonella* Enteritidis en huevos predicen que 1 de cada 20.000 huevos de la producción anual está contaminado con la bacteria, lo que corresponde aproximadamente a 2,2 millones de huevos por año (24). En adición a lo anterior, la morbilidad estimada debido al consumo de huevo contaminado por la bacteria en tal país se estimó en 182.060 casos para el año 2.000 (25).

En Colombia, son pocos los estudios realizados con respecto al tema, sin embargo, uno de los primeros se llevó a cabo en diez granjas avícolas en la sabana de Bogotá, encontrando que de un total de 600 sueros de pollos de un día de nacidos, 32 (5,3%) tuvieron anticuerpos contra *Salmonella* Enteritidis y de 224 huevos, 72 (yemas) tuvieron el mismo resultado (32,1%). Ocho de las diez granjas fueron positivas para *Salmonella* Enteritidis, lo cual permite suponer una prevalencia importante de la bacteria en mención (26). En el mismo año, en granjas avícolas en Santander se aislaron 100 cepas de *Salmonella* Enteritidis a partir de sueros de aves de un día de nacidas, que correspondieron al 94,3% de las 106 cepas de *Salmonella* encontradas en el estudio (27).

La variabilidad en el número de aislamientos en cada país y los pocos datos que se generan, no permite estimar los porcentajes globales de prevalencia de *Salmonella* Enteritidis en huevos. En el presente estudio, mediante serotipificación de los cuatro aislamientos de *Salmonella* enterica se logró establecer que el microorganismo encontrado en las muestras de huevo corresponde a *Salmonella* serotipo Enteritidis, hallazgo esperado teniendo en cuenta que Enteritidis, Typhimurium, Newport y Javiana (en orden de importancia), son los serotipos más frecuentemente asociados con la infección en humanos (28). *Salmonella* Enteritidis se aisló a partir de cáscara, clara y yema en tres de los cuatro huevos, lo cual sugiere una posible transmisión horizontal; se conoce que *Salmonella* Enteritidis y otros microorganismos penetran el cascarón que ha sido contaminado con las heces de la gallina depositadas en el exterior del huevo al pasar a través de la cloaca, esto se ha demostrado en estudios que presentan una correlación positiva entre las heces contaminadas artificialmente con *Salmo-*

nella Enteritidis y la contaminación en los huevos. Después de que está formado el cascarón, *Salmonella* se establece en el interior del huevo antes de que la proteína de superficie del cascarón establezca la barrera que previene la invasión de bacterias, lo cual permite que este microorganismo colonice y sobreviva en el contenido interno del huevo (29). También, se obtuvo crecimiento bacteriano a partir de solamente la yema y la clara en uno de los huevos, de tal manera que conociendo la capacidad de *Salmonella* Enteritidis para invadir tejidos reproductivos como el oviducto o los ovarios y sobrevivir en la albúmina del huevo, puede inferirse que la posible forma de transmisión en este caso es vertical, teniendo en cuenta que la gallina actúa como portador asintomático como consecuencia de la infección de sus órganos reproductivos (9). La transmisión vertical es considerada la ruta más importante de contaminación de los huevos teniendo en cuenta que *Salmonella* Enteritidis ha sido encontrada en la superficie epitelial de la mucosa y las células que recubren el oviducto, bien en forma natural o en gallinas infectadas experimentalmente (11). Una vez que *Salmonella* se establece dentro de los huevos formados en el oviducto, debe buscar estrategias que aseguren su supervivencia, de esta manera se localiza en la albúmina, migra a través de ella y penetra la membrana vitelina hasta alcanzar la yema (30). Para realizar este recorrido es necesario que cuente con mecanismos que le permitan enfrentar el alto pH y péptidos antimicrobianos como la lisozima y la ovotransferrina presentes en la albúmina. En estudios previos se ha demostrado que los factores de virulencia derivados de los genes YafD, XthA, y Exonucleasa III son importantes para que *Salmonella* soporte las condiciones presentes en la albúmina del huevo, con lo cual logra alcanzar la yema, y en ausencia de anticuerpos, acceder a un ambiente rico en nutrientes y libre de sustancias antimicrobianas (31).

Todos los huevos de los que se aisló *Salmonella* Enteritidis provienen de la misma avícola, por lo cual debe considerarse la posibilidad de la circulación del microorganismo causada por la presencia de gallinas infectadas o portadoras; aunque los datos obtenidos no son suficientes para determinar la ruta de transmisión de la bacteria hacia los huevos. Respecto a las condiciones de almacenamiento de los huevos, la mayoría de los establecimientos incluidos en el estudio no emplean ningún sistema de refrigeración para la conservación de los huevos, los cuales generalmente se encuentran expuestos a temperatura ambiente en lugares compartidos para el almacenamiento de pollo y otros subproductos de origen aviar. El tiempo de almacenamiento no se puede establecer con certeza, ya que este depende de la rotación de la reserva que maneja cada avícola, el cual es proporcional al flujo de ventas que en ocasiones puede ser superior a una semana.

La temperatura y el tiempo de almacenamiento son factores importantes en la idoneidad del huevo, ya que cuando este envejece, la cutícula se contrae y deja los poros expuestos a la presencia de patógenos en el cascarón, cuyo crecimiento se ve favorecido por temperaturas superiores a 25°C y tiempos de almacenamiento mayores a 12 días, lo cual soporta la recomendación de mantener almacenados los huevos a bajas temperaturas como una medida de control en la prevención de la salmonelosis (12).

Por otra parte, el presente estudio permitió hacer una evaluación preliminar de la calidad microbiológica de los huevos para consumo humano en la ciudad de Tunja, ya que además

de *Salmonella* Enteritidis también se logró la recuperación de otros microorganismos, algunos de los cuales se han reportado como patógenos u oportunistas. Entre las especies más relevantes recuperadas se encuentran *Klebsiella oxytoca* que es un microorganismo oportunista responsable de infecciones en el tracto urinario, bacteriemias asociadas a estancias hospitalarias y con relativa frecuencia gastroenteritis. En trabajos sobre la etiología de la diarrea aguda en Venezuela se ha encontrado un 11,6% de aislamientos de *K. pneumoniae* y *K. oxytoca* en casos de diarrea aguda en niños. La bacteria presenta dos mecanismos de enteropatogenicidad: uno de adherencia específica y otro de citotoxicidad directa e indirecta sobre líneas celulares intestinales HT-29 y CaCo-2, esto hace que con frecuencia ocasione cuadros de gastroenteritis en personas inmunocomprometidas y ocasionalmente en personas sanas debido al consumo de alimentos contaminados (32). La detección de *Escherichia coli*, es uno de los hallazgos de mayor importancia, ya que aunque algunas cepas de este microorganismo colonizan el intestino del hombre como flora normal, hay descritos seis virotipos que pueden causar enfermedad diarreica. Los serotipos patógenos de esta bacteria pueden causar casos aislados o brotes de diarrea, síndrome urémico hemolítico, colitis hemorrágica y cuadros de disentería, principalmente en niños. *E. coli* O157:H7 es causa emergente de enfermedad transmitida por los alimentos, ocasionando a menudo diarrea aguda con sangre y calambres abdominales; a veces, la infección ocasiona diarrea sin sangre o no ocasiona síntomas, en algunas oportunidades se presenta fiebre y la enfermedad desaparece a los 5 -10 días (33). Aunque en el presente estudio no se establece el serotipo de *E. coli* al cual pertenecen los aislamientos, no puede descartarse que sea un serotipo patógeno. Además de microorganismos pertenecientes al grupo de las enterobacterias, también se logró la recuperación de una cepa de *Staphylococcus aureus*, este hallazgo tiene también relevancia en el ámbito de las enfermedades transmitidas por alimentos ya que algunas cepas de esta bacteria poseen enterotoxinas que provocan intoxicaciones alimentarias. Los alimentos más asociados con los brotes de intoxicación alimentaria por toxinas estafilocócicas son las ensaladas frías, productos avícolas (principalmente ensalada de pollo), dulces de crema, productos lácteos (principalmente quesos) y el jamón o alimentos elaborados con tal producto (34). En varios de los estudios asociados con el análisis de la calidad microbiológica de los huevos se han encontrado representantes de géneros como *Pseudomonas*, *Acinetobacter*, *Proteus*, *Escherichia*, *Klebsiella*, *Salmonella*, *Enterobacter*, y *Staphylococcus* entre otros, mostrando resultados similares a los encontrados en el presente estudio respecto al número y frecuencia de aislamientos pertenecientes al grupo de las enterobacterias (35). Lo anterior puede explicarse teniendo en cuenta que los huevos poseen cierto grado de contaminación en la superficie debido al paso a través de la cloaca de la gallina. Además, en un período de tiempo relativamente corto después de la oviposición, en su exterior se pueden encontrar gran cantidad de microorganismos, que bajo condiciones apropiadas pueden penetrar en el huevo, crecer en su interior y alterarlo.

Todos los hallazgos microbiológicos en los huevos estudiados hacen evidente el grado de contaminación que se encuentra en el alimento, dadas las condiciones propias de su origen y producción, sin embargo, depende de los distribuidores evitar que dicha contaminación se incremente y del consumidor

prevenir la aparición de la enfermedad mediante la implementación de medidas sencillas como la refrigeración y la cocción adecuada de los mismos. El identificar los huevos como posibles vehículos de transmisión en enfermedades gastrointestinales ocasionadas por bacterias, debe estimular la implementación de las medidas de prevención como una de las herramientas más eficaces frente a las enfermedades transmitidas por alimentos. La detección de *Salmonella* Enteritidis en huevos aún no está reglamentada en Colombia, sin embargo, su implementación podría ser de gran ayuda para los productores avícolas, al garantizar en los diferentes mercados

la calidad del producto que ofrecen, lo que redundaría en su beneficio económico y el bienestar en la salud del consumidor.

CONFLICTO DE INTERESES

El manuscrito fue preparado y revisado con la participación de todos los autores, quienes declaramos que no existe ningún conflicto de intereses que ponga en riesgo la validez de los resultados presentados.

REFERENCIAS

- Brands DA, Alcamo IE, Heymann DL. *Salmonella*. Philadelphia: Chelsea House Publishers; 2006.
- Tindall B, Grimont P, Garrity G, Euzey J. Nomenclature and taxonomy of the genus *Salmonella*. *Int J Syst Evol Microbiol*. 2005; 55(1):521-524.
- Grimont, P. A., & Weill, F.X. 2007. Antigenic formulae of the *Salmonella* serovars. WHO Collaborating Centre for Reference and Research on *Salmonella*, Institut Pasteur, Paris, France. Disponible en Internet <http://nih.dmsc.moph.go.th/aboutus/media/antigenic%20formula%20of%20Salmonella.pdf>. (con acceso 10/06/2014)
- Gómez TM, Motarjemi Y, Miyagawa S, Käferstein FK, Stöhr K. Food-borne salmonellosis. *World Health Stat Q*. 1997; 50(1-2):81-89.
- Rincón DP, Ramírez RY, Vargas JC. Transmisión de *Salmonella* enterica a través de huevos de gallina y su importancia en salud pública. *Rev. Univ. Ind. Santander*. 2011; 43(2):167-177.
- Muñoz N, Agudelo CI, Ovalle MV, Realpe MH. Vigilancia en red de los serotipos y la susceptibilidad antimicrobiana de *Salmonella* spp., *Shigella* spp. y *Vibrio cholerae* O1, 1997 -1999. *Biomédica*. 2000;20(3):210-7.
- Herikstad H, Motarjemi Y, Tauxe R. *Salmonella* surveillance: a global survey of public health serotyping. *Epidemiol Infect*. 2002;129 (1):1-8.
- Humphrey TJ, Martin KW, Whitehead A. Contamination of hands and work surfaces with *Salmonella* Enteritidis PT4 during the preparation of egg dishes. *Epidemiol Infect*. 1994;113(3):403-9.
- De Buck J, Pasmans F, Van Immerseel F, Ducatelle R. Tubular glands of the isthmus are the predominant colonization site of *Salmonella* Enteritidis in the upper oviduct of laying hens. *Poult Sci*. 2004; 83(3):352-8.
- De Buck J, Van Immerseel F, Meulemans G. Adhesion of *Salmonella* enterica serotype Enteritidis isolates to chicken isthmus glandular secretions. *Vet Microbiol*. 2004;93(3):223-33.
- Hoop RK, Pospischil A. Bacteriological, serological, histological and immunohistochemical findings in laying hens with naturally acquired *Salmonella* Enteritidis phage type 4 infection. *Vet Rec*. 1993;133(16):391-3.
- Lublin A, Sela S. The impact of temperature during the storage of table eggs on the viability of *Salmonella* enterica serovars Enteritidis and Virchow in the eggs. *Poult Sci*. 2008; 87(11):2208-14.
- FENAVI. 2014. Consumo Per Cápita. Disponible en Internet <http://www.fenavi.org> (con acceso 21/06/2014)
- Pascual MR, Calderón V, Pascual. *Microbiología Alimentaria: Metodología Analítica para Alimentos y Bebidas*. 2a ed. España: Ediciones Díaz de Santos; 1999.
- ICONTEC. 2007. NTC 4574. *Microbiología de alimentos y alimentos para animales. Método horizontal para la detección de Salmonella spp*. Ed. ICONTEC. (Colombia) 33 p.
- Saeed AM, Gast RK, Potter ME, Wall PG. 1999. *Salmonella* enterica serovar Enteritidis in Humans and Animals: Epidemiology, Pathogenesis, and Control. Ames, Iowa: Iowa State University Press. (Estados Unidos). 443 p.
- Thiagarajan D, Saeed AM, Asem EK. Mechanism of transovarian transmission of *Salmonella* Enteritidis in laying hens. *Poult Sci*. 1993;73(1):89-98.
- Mancera A, Navarrete AJ, Ontiveros M. Identificación de *Salmonella* Enteritidis en huevo para consumo en la ciudad de México. *Tec Pec Mex*. 2005; 43(2):229-37.
- Gama N, Berchieri JA, Fernandes S. Occurrence of *Salmonella* sp in laying hens. *Rev Bras Cien Avic*. 2003;5(1):15-21.
- Leyva VC, Valdés E, Cisneros E, Pérez O. Determinación de *Salmonella* y enterobacterias totales en huevos frescos de gallina. *Rev Cub Aliment Nutric*. 1996;10(2):83-6.
- De la Osa JM, Olmo N, Botas M, Menezet A, Perez-Florez F. Estudio bacteriológico y comercial en huevos de gallina. *Alimentaria*. 1998;5(194):41-8.
- Lévano G, López C. Evaluación de la presencia de *Salmonella* en huevos frescos, utilizando el medio xilosa-lisina-tergitol 4 (XLT4). *Cienc Investig*. 2001; 4(1):50-56.
- Estrada JP, Valencia BA. 2012. Determinación de *Salmonella* spp en huevos frescos de gallina en los principales mercados de la Ciudad de Quito. Disponible desde Internet en <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/599>. (con acceso 20/06/2013)
- Ebel E, Schlosser W. Estimating the annual fraction of eggs contaminated with *Salmonella* enteritidis in the United States. *Int J Food Microbiol*. 2000; 61(1):51-62.
- Schroeder CM, Naugle AL, Schlosser WD, Hogue AT, Angulo FJ, Rose JS et al. Estimate of illnesses from *Salmonella* Enteritidis in Eggs, United States, 2000. *Emerg Infect Dis*. 2005; 11(1):113-115.
- Rodríguez R, Galeano S, Herrera I, Moreno R, García OR, Almanza O. Salmonellosis (S. Enteritidis) en algunas granjas comerciales de postura en la Sabana de Bogotá. *Rev Acovez*. 1994; 19:8-13.
- Botero A. Uso de bacterinas de S. Enteritidis en reproductoras pesadas, experiencias de campo. En: Villegas P, ed. Seminario Internacional de patología aviar. Amevea – College of Veterinary Medicine of the University of Georgia, 1994: 419-29.
- Centers for Disease Control and Prevention (CDC). 2013. National *Salmonella* Surveillance Annual Report, 2010. Atlanta, Georgia: US Department of Health and Human Services, CDC. Disponible desde Internet en <http://www.cdc.gov/ncezid/dfwed/PDFs/salmonella-annual-report-2010-508c.pdf> (con acceso 22/06/2014)
- Gast RK, Beard CW. Production of *Salmonella* Enteritidis contaminated eggs by experimentally infected hens. *Avian Dis*. 1990; 34(2):438-46.
- Guan J, Grenier C, Brooks BW. In vitro study of *Salmonella* Enteritidis and *Salmonella* Typhimurium definitive type 104: survival in egg albumen and penetration through the vitelline membrane. *Poult Sci*. 2006; 85(9):1678-81.
- Gantois I, Ducatelle R, Pasmans F, Haesebrouck F, Van Immerseel F. *Salmonella* enterica Serovar Enteritidis Genes Induced during Oviduct Colonization and Egg Contamination in Laying Hens. *Appl Environ Microb*. 2008; 74(21):6616-22.
- Martínez F, Gómez S, Rodríguez P, Páez J. *Klebsiella pneumoniae* y *Klebsiella oxytoca* aisladas de niños con diarrea: adherencia y citotoxicidad en líneas celulares. *Rev Soc Ven Microb*. 2005; 25(2):100-4.
- Rodríguez-Angeles G. Principales características y diagnóstico de los grupos patógenos de *Escherichia coli*. *Salud Pública México*. 2002; 44(5):464-75.
- Bhatia A, Zahoor S. *Staphylococcus aureus* enterotoxins: A review. *J Clin Diag Res*. 2007; 3:188-97.
- Musgrove MT, Northcutt JK, Jones, DR, Cox NA, Harrison MA. Enterobacteriaceae and related organisms isolated from shell eggs collected during commercial processing. *Poult Sci*. 2008; 87(6):1211-18.