

Determinación de *Escherichia Coli* e identificación del serotipo O157:H7 en carne de cerdo comercializada en los principales supermercados de la ciudad de Cartagena*

Piedad Astrith Franco Anaya**, Luz Marcela Ramírez Medina***, Mauricio Ernesto Orozco Ugarriza****, Lersy Ana López Gutiérrez *****

Resumen

Introducción. La carne de cerdo se caracteriza por ser un alimento muy apetecido, con un alto contenido proteico y por tener un buen precio de adquisición y alto consumo en la sociedad cartagenera; este tipo de carne tiende a comercializarse fácilmente, lo que implica que en algunos casos se haga sin las más estrictas normas higiénicas sanitarias, facilitando que estos alimentos se mantengan en condiciones inadecuadas que favorecen la llegada de agentes infecciosos y la proliferación exagerada de microorganismos y se convierten en una problemática de salud pública. **Objetivo.** Determinar *E. coli* e identificar el serotipo O157:H7 en carne de cerdo comercializada en los diferentes supermercados de la ciudad de Cartagena de Indias durante los meses de agosto y septiembre del 2008. **Materiales y métodos.** La investigación tiene un enfoque cuantitativo tipo descriptivo de corte transversal, se utilizó la técnica NMP (número más probable), estipulada por el INVIMA, y para la identificación del serotipo O:157H7 se utilizó el dispositivo de *Reveal*. Se tomaron 60 muestras de carne de cerdo comercializadas en 20 supermercados de la ciudad de Cartagena; en cada supermercado se obtuvieron 3 muestras que correspondieron a 3 partes diferentes de este animal (magro-costilla-chuleta), para un total de 60 muestras. **Resultados.** De las 60 muestras de carne de cerdo se encontró la presencia de *E. coli* en 36 muestras de ellas, en niveles no aceptables correspondientes al 60% y el serotipo O157:H7 en 17 muestras analizadas equivalentes al 28%. **Conclusión.** El 60% de las muestras contaminadas por *E. coli* y el 28% de las muestras que resultaron

positivas para el serotipo O157:H7 de la carne de cerdo son consideradas no aptas para el consumo humano. Esto demuestra deficiencias en la calidad microbiológica del alimento que es comercializada en supermercados de cadena de la ciudad de Cartagena, logrando ocasionar posibles riesgos de salud pública.

Palabras clave: *Escherichia coli* O157:H7, Manipulación de los alimentos, enfermedades transmitidas por los alimentos, diagnóstico microbiológico.

Determination of *Escherichia Coli* and identification of the o157:h7 serotype in pork's meat commercialized in the most important supermarkets in Cartagena, Colombia

Abstract

Introduction. Pork meat is a very well regarded food, with high protein content and a good price. It is highly consumed in Cartagena, and this easy commercialization eases that in some cases the meat is not kept and sold under the most strict hygiene conditions. Keeping this meat under inadequate conditions brings infectious agents and an exaggerated number of microorganisms that create a public health problem. **Objective.** Determine *E. coli* and identify the O157:H7 serotype in pork meat commercialized in Cartagena's supermarkets during August and September, 2008. **Materials and methods.** This research work used a quantitative approach with a descriptive cross-sectional type and a MPN (most probable number) technique according

* Artículo derivado del proyectos de investigación "Determinación de *Escherichia Coli* e identificación del serotipo O157:H7 en carne de cerdo comercializada en los principales supermercados de la ciudad de Cartagena"realizada entre agosto y septiembre de 2008 en la Universidad de San Buenaventura seccional Cartagena.

** Bact. Esp. Msc. (c).Docente e investigador. Grupo GIMA. Universidad de San Buenaventura seccional Cartagena.

*** Bact. Esp. Docente. Universidad de San Buenaventura seccional Cartagena.

**** Bact. Msc. (c). Docente e investigador. Grupo GIMA. Universidad de San Buenaventura seccional Cartagena.

***** Bact. Esp. Msc. (c) Docente, Universidad del Sinú - Cartagena.

to INVIMA's standards, and the Reveal device was used to identify the O157:H7 serotype. 60 samples of pork meat commercialized in 20 supermarkets in Cartagena were taken. 3 samples were taken in each supermarket, corresponding to three different parts of the animal (lean-rib-chop) in order to have a total of 60 samples. **Results.** *E.coli* was found in 36 samples, in unacceptable quantities corresponding to a 60%, and the O157:H7 serotype was found in 17 samples, corresponding to a 28%. **Conclusion.** 60% of the samples contaminated with *E. coli* and 28% of the samples that turned out to be positive for the O157:H7 serotype, are not considered as safe for human consumption. This demonstrates that there are deficiencies in the microbial quality of the food commercialized in supermarkets located in Cartagena, thus jeopardizing public health.

Key words: *Escherichia Coli*, O157:H7, food handling, diseases transmitted by food, microbial diagnosis.

Determinação de *Escherichia Coli* e identificação do serotipo Ou157:H7 em carne de porco comercializada nos principais supermercados da cidade de Cartagena

Resumo

Introdução. A carne de porco se caracteriza por ser um alimento muito apetecido, comum alto conteúdo proteico e por ter um bom preço de aquisição e alto consumo na sociedade cartagenera; este tipo de carne tende a comercializar-se facilmente, o que implica que em alguns casos se façam as mais estritas normas higiénicas sanitárias, facilitando

que estes alimentos se mantenham em condições inadequadas que favorecem a chegada de agentes infecciosos y la proliferación exagerada de microorganismos e se convertem numa problemática de saúde pública. **Objetivo.** Determinar *E. coli* e identificar o serotipo Ou157:H7 em carne de porco comercializada nos diferentes supermercados da cidade de Cartagena de Índias durante os meses de agosto e setembro do 2008. **Materiais e métodos.** A investigação tem um enfoque quantitativo tipo descritivo de corte trasversal, utilizou-se a técnica NMP (número maisprovável), estipulada pelo INVIMA, y para a identificação do serotipo Ou:157H7 se utilizou o dispositivo de Reveal. Se tomaram 60 mostras de carne de porco comercializadas em 20 supermercados da cidade de Cartagena; em cada supermercado se obtiveram 3 mostras que corresponderam a 3 partes diferentes deste animal (magro-costelachuleta), para um total de 60 mostras. **Resultados.** Das 60 mostras de carne de porco se encontrou a presença de *E.coli* em 36 mostras de las, em níveis não aceitáveis correspondentes ao 60% e o serotipo Ou157:H7 em 17 mostras analisadas equivalentes ao 28%. Conclusão. O 60% das mostras contaminadas por *E.coli* e o 28% das mostras que resultaram positivas para o serotipo Ou157:H7 da carne de porcosão consideradas não aptas para o consumo humano. Isto demonstra deficiências na qualidade microbiológica do alimento que é comercializada em supermercados de corrente da cidade de Cartagena, conseguindo ocasionar possíveis riscos de saúde pública.

Palavras importantes: *Escherichia Coli*, Ou157:H7, manipulação dos alimentos, doenças transmitidas pelos alimentos, diagnóstico microbiológico.

Introducción

La *Escherichia coli* es una bacteria que se encuentra en el sistema digestivo de los animales y de los seres humanos, y al ser parte de la flora intestinal se puede utilizar como indicador favorito para detectar y medir la contaminación fecal en la evaluación de la seguridad de los alimentos y el agua¹. Por lo general, son comensales inofensivas, que constituyen el 1% de la población microbiana del tracto gastrointestinal; pero algunas *E. coli* son patógenas y pueden contaminar los alimentos, el agua y el medioambiente². Diferentes cepas de *E. coli* que causan enfermedades humanas se clasifican según el tipo de síntomas que producen; se ha encontrado que de los cinco grupos de

cepas, *E. coli* serotipo O157:H7 (Entero hemorrágica, ECEH) es la más importante porque se ha considerado un patógeno emergente en relación con la salud pública por ser la causante de enfermedades transmitidas por alimentos (ETAS) en el mundo, por estar asociada a cuadros clínicos que pueden cursar una diarrea no sanguinolenta hasta una colitis hemorrágica (CH); esta enfermedad puede agravarse hasta el desarrollo de un síndrome urémico hemolítico (SUH) y púrpura trombocitopénicatombrótica e insuficiencia renal aguda, que puede progresar a insuficiencia renal crónica, como complicaciones más frecuentes que ponen en peligro la vida aproximadamente del 3 al 5% de las personas infectadas principalmente en niños, ancianos y pacientes inmunosuprimidos³.

El primer aislamiento descrito de *E. coli* O157:H7 en el ganado bovino fue en Argentina, en 1977, en un ternero de menos de tres semanas de edad con colibacilosis. Desde su aislamiento y reconocimiento como patógeno en el ser humano por primera vez en el año 1982 en los EE.UU. a partir de un brote de colitis hemorrágica, debido al consumo de hamburguesas elaboradas con carne bovina, se ha incrementado el número de notificaciones de brotes y casos en el mundo; se ha comprobado en su transmisión la participación de la carne picada con escaso tiempo de cocción, algunos alimentos como carne, leche, productos que de ellos se derivan, y aguas contaminadas con heces de animales como los principales vectores^{4,5}. La prevalencia de *E. coli* O157:H7 en Latinoamérica varía según la localización geográfica reportándose su presencia en animales bovinos y heces fecales de humanos con diarrea; especialmente en Argentina, Colombia y Costa Rica⁶. Con relación a Colombia, desde su primer aislamiento en 1996, se han realizado estudios en diferentes zonas del país donde se identificó la bacteria a partir de muestras de materia fecal, agua y alimentos, situación que destaca la importancia de buscarlo como agente causal de enfermedad diarreica aguda (EDA) por consumo de alimentos contaminados de origen animal⁷⁻⁹.

Teniendo en cuenta lo anterior, esta bacteria se constituye como el principal factor de riesgo de transmisión a través del consumo de alimentos pocos cocidos, la deficiencia en las condiciones higiénico-sanitarias durante el proceso de producción, contaminación cruzada durante la preparación, almacenamiento y consumo¹⁰.

La prevención de la infección por microorganismos en especial por *E. coli* requiere medidas de control en todas las etapas de la cadena alimentaria desde la producción, hasta la fabricación y preparación de los alimentos, tanto en establecimientos comerciales como en las cocinas domésticas^{11,12}.

Por tal motivo, el objetivo primordial de esta investigación fue la determinación de *E. coli* e identificación del serotipo O157:H7 en carne de cerdo comercializada en los diferentes supermercados de la ciudad de Cartagena de Indias durante los meses de agosto y septiembre del 2008, para conocer la calidad sanitaria con que se expende este alimento.

Materiales y métodos

Tipo de estudio y localización. Se realizó un estudio descriptivo de corte transversal; el procesamiento de las muestras se llevó a cabo en el Laboratorio de Control de calidad de Alimentos de la Universidad de San Buenaventura sede Cartagena (edificio de atención a la comunidad).

Tipo de muestreo y tamaño de la muestra. Se realizó un muestreo no probabilístico por conveniencia, conformado por 60 muestras de carne de cerdo comercializadas en 20 supermercados de alta concurrencia de la ciudad de Cartagena.

Para el cálculo del tamaño de la muestra, se tuvo en cuenta el plan de muestreo simple tipo A de la Norma Técnica Colombiana NTC 1325 para productos cárnicos y sus derivados, donde se establece que por cada lote de alimento se deben recolectar 3 muestras para inspección del lote, con el fin de evaluar la calidad microbiológica del producto.

Recolección de las muestras. Las muestras recolectadas fueron empacadas en bolsas estériles, rotuladas, transportadas al laboratorio en una nevera polipropileno, expandido con gel refrigerante, con el propósito de mantener la cadena de frío del alimento, y procesadas en un periodo no mayor a 2 horas.

Procedimiento microbiológico. El análisis microbiológico de las muestras se realizó bajo condiciones de asepsia, empleando los procedimientos y técnicas recomendados y avalados por el INVIMA¹³. Para estimar la densidad de *E. coli* en el alimento se empleó la técnica del número más probable (NMP) test de Mackenzie, y para serotipificar *E. coli* O157:H7 se utilizó el dispositivo reveal, el cual se basa en la recuperación rápida del serotipo a partir de productos de alimentación, y evalúa la presencia o ausencia de este microorganismo permitiendo su detección e identificación presuntiva en la carne de cerdo en un tiempo de 8 horas.

Técnica de número más probable (NMP) para determinación de *E. coli*

Test de Mackenzie. En esta primera etapa se procedió a hacer diluciones seriadas (10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3}) y por cada dilución se tomaron 3 tubos

para un total de 9 tubos; se sembraron en caldo brilla verde brillante 2% el cual es específico para la determinación de Coliformes. Se agitaron suavemente y se incubaron a 43°C +/-2°C por 24- 48 horas.

Pasadas las 48 horas, se anotaron los tubos que mostraron turbidez y producción de gas, que se observaron por el desplazamiento del medio en el tubo de Durham. Si a las 24 horas todos los tubos muestran producción de gas se debe confirmar con la prueba confirmatoria; si, por el contrario, a las 24 horas no se observan estas características, se debe esperar hasta las 48 horas para realizar la lectura.

Prueba confirmatoria

Prueba de indol. A partir de los tubos positivos con producción de gas y turbidez de la prueba anterior de NMP de Coliformes se transfirió a cada tubo de tres a cuatro asadas de cultivo a caldo triptófano.

Caldo triptófano

Se mezclaron suavemente los tubos y se incubaron a 44.5°C +/-0.5°C por 24 horas, en baño de agua de rotación, teniendo cuidado de que el nivel del agua del baño no sobrepase el nivel del medio del cultivo.

Interpretación de los resultados

1. Observar la producción de gas en el caldo lactosa bilis verde brillante al 2%.
2. Revelar el caldo triptofano de los tubos gas positivos adicionando 0.2 mL de reactivo de Kovacs, agitar suavemente y observar la presencia de un anillo rojo cereza en la superficie de la capa de alcohol amílico indicando la presencia de indol, cuando la prueba es positiva, o el color original del medio, cuando la prueba es negativa.

Se consideran como Coliformes de origen fecal los que demuestran positividad de ambas pruebas: gas positivo e indol positivo.

Confrontar los resultados con la tabla de NMP, expresar los resultados como NMP de Coliformes en gramos o /mL.

Como control positivo se utilizó la cepa de referencia ATCC 25922 *Escherichiacoli*

Procedimiento para serotipificar *Escherichia coli* O157:H7

Se basa en la recuperación rápida de *Escherichia coli* O157:H7 presente en productos de alimentación, permitiendo la detección e identificación presuntiva del organismo en la prueba en un tiempo de 8 horas.

Fundamento de la prueba

- a) La muestra se pone en contacto con la zona del conjugado; esta lleva impregnado un conjugado formado por un anticuerpo específico contra uno de los epítopes del antígeno de *Escherichia coli* O157:H7 a detectar y un reactivo de detección. Si la muestra contiene el antígeno a detectar, este se unirá al conjugado formando un complejo y empezará a migrar a través de la membrana de nitrocelulosa
- b) La zona de captura está formada por un segundo anticuerpo específico contra otro epítope de *Escherichia coli* O157:H7. Al llegar la muestra a esta zona, los complejos formados por la unión del antígeno y el conjugado quedarán retenidos, y la línea se coloreará (muestras positivas); si la muestra no contiene el antígeno, el segundo anticuerpo no captura nada, y la línea queda transparente (muestras negativas).
- c) La zona de control está formada por un tercer anticuerpo que reconoce al reactivo de detección; cuando el resto de muestra alcanza esta zona, el anticuerpo se unirá al conjugado libre que no ha quedado en la zona de captura.

Esta línea es un control de que el ensayo ha funcionado bien, porque se colorea siempre con muestras positivas y negativas.

Para obtener resultados más confiables se utilizó como control positivo la cepa de referencia ATCC43895 del serotipo O157:H7 de *E. coli*, y como control negativo se utilizó cepa doméstica *Citrobactersp* del cepario de la Universidad de San Buenaventura.

Resultados

De acuerdo con los requisitos microbiológicos exigidos por el INVIMA para cárnicos crudos,

se consideran como muestras contaminadas con *E.coli* aquellas que superan el valor del indicador tomado como límite de aceptabilidad de NMP, el cual corresponde a un valor entre 120-1100 NMP/gr.

En la información presentada en la tabla 1 y gráfico 1, el análisis microbiológico de las 60 muestras de carne de cerdo comercializadas en los distintos supermercados de la ciudad de Cartagena de Indias indicó que el 60%

(36 muestras) resultó contaminado con *E. coli*, considerándose un alimento con calidad microbiana deficiente como materia prima de consumo, lo cual es preocupante debido a que la contaminación del producto puede ocasionar riesgo a la salud de las personas que consumen este tipo de alimento, poco cocido. El 40% (24 muestras) restante correspondió a muestras con baja concentración del microorganismo, que se encuentran dentro del rango de aceptabilidad.

Tabla 1. Distribución absoluta y porcentual de muestras de carne de cerdo contaminada y no contaminada con *Escherichiacoli*

Muestras	No. de Muestra	Porcentajes
Valores inaceptables >1100 NMP/gr	36	60%
Valores aceptables 120-1100 NMP/gr	24	40%
Total	60	100%

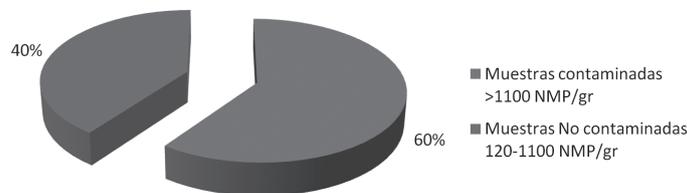


Gráfico 1. Distribución porcentual de carne de cerdo contaminada y no contaminada con *Escherichia coli*

En la información presentada en la tabla 2 y gráfico 2, los resultados microbiológicos para la identificación del serotipo O157:H7 de *E.coli* arrojaron como resultados negativos 43 mues-

tras que corresponden a un 72%, y 17 muestras positivas para este serotipo que corresponden a un 28% del total de muestras.

Tabla 2. Frecuencia de identificación del serotipo O157:H7 de *Escherichiacoli* en carne de cerdo comercializada en los distintos supermercados de la ciudad de Cartagena.

Resultado de análisis de las muestras	Número de Muestras	Porcentaje
Negativo	43	72%
Positivo	17	28%
Total	60	100%

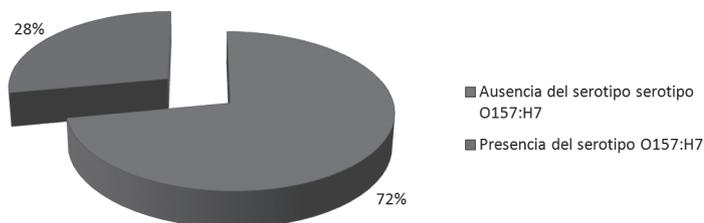


Gráfico 2. Presencia de serotipo 0157:H7 de *Escherichia coli* en carne de cerdo comercializada en los distintos supermercados de la ciudad de Cartagena

En la información presentada en la tabla 3, de acuerdo con los resultados obtenidos de las 17 muestras analizadas para el serotipo *E. coli* O157:H7, la concentración de NMP encontrada en la mayoría de las muestras superó los límites de aceptabilidad establecidos por el INVIMA; sin embargo, se encontraron concentraciones más bajas en las muestras 7, 13, 17 las cuales se encuentran entre los niveles permiti-

dos, y la muestra 8 se encontró por debajo del límite mínimo aceptable del rango que estipula la norma (120-1100 NMP/gr). Este comportamiento permite inferir que no existe relación entre una menor o mayor concentración de *E. coli* con la presencia del serotipo O157:H7 y el desarrollo de un cuadro clínico en el consumidor por la baja dosis infectante de 0.3 a 15 UFC/gr¹⁴.

Tabla 3. Resumen cuantitativo de las concentraciones de *E. coli* que resultaron positivas a la presencia del serotipo O157:H7

Número de muestras positivas	Concentración de NMP/gr
Muestra 1	>1100 NMP/gr
Muestra 2	>1100 NMP/gr
Muestra 3	>1100 NMP/gr
Muestra 4	>1100 NMP/gr
Muestra 5	>1100 NMP/gr
Muestra 6	>1100 NMP/gr
Muestra 7	240 NMP/gr *
Muestra 8	53 NMP/gr *
Muestra 9	>1100 NMP/gr
Muestra 10	>1100 NMP/gr
Muestra 11	110 NMP/gr *
Muestra 12	>1100 NMP/gr
Muestra 13	240 NMP/gr *
Muestra 14	>1100 NMP/gr
Muestra 15	110 NMP/gr *
Muestra 16	>1100 NMP/gr
Muestra 17	460 NMP/gr *

* Muestras de carne de cerdo con concentraciones bajas de *E. coli* y presencia del serotipo *E. coli* O157:H7

La información presentada en la tabla 4 muestra que en las tres partes analizadas se identificó la presencia del serotipo O157:H7 de *E. coli* en un 35% en la costilla y el magro, y en la chuleta se obtuvo un 30%. Este hallazgo se correlaciona con la literatura, ya que estas partes se encuentran cerca al tracto gastrointestinal del animal que es su reservorio. Su presencia en la carne está asociada a deficiencia higiénica

sanitaria en los procesos de sacrificio, remoción de la piel, evisceración, corte de la carne con utensilios contaminados y manipuladores con prácticas deficientes de higiene, por ser, al igual que los animales mamíferos, un reservorio natural de este microorganismo, situación que abre la posibilidad de evaluar la presencia del serotipo en superficies y utensilios de contacto con los alimentos, como fuente de contaminación cruzada.

Tabla 4. Frecuencia de identificación del serotipo O157:H7 de *Escherichia coli* según las partes del cerdo seleccionadas

Partes	Identificación				Total
	Positivo		Negativo		
	Nº	%	Nº	%	Nº
Costilla	6	35	14	33	20
Chuleta	5	30	15	34	20
Magro	6	35	14	33	20
Total	17	100	43	100	60

Discusión

En el ámbito mundial este patógeno ha causado brotes principalmente en países como Canadá, EE. UU., Japón y Reino Unido, con la particularidad de que en América Latina, las infecciones por *E. coli*, con serotipo O157H:7 generan cuadros clínicos esporádicos, situación que no excluye a nuestra región de este problema de salud pública y del deber de implementar sistemas de monitoreo, detección y vigilancia en los principales alimentos asociados a estos cuadros ante la inminente apertura y globalización de mercados¹⁵⁻²¹.

La mayoría de la información disponible sobre esta bacteria está relacionada con estudios de brotes de síndrome urémico hemolítico (SUH) y su posterior aislamiento a partir de muestras clínicas, y en algunos casos no se logró aislar el microorganismo del alimento por la dificultad de trazar el origen del brote o el alimento implicado; por tanto, son escasos los informes sobre la prevalencia del microorganismo en alimentos, especialmente en carne de cerdo.

Teniendo en cuenta las anteriores consideraciones se ejecutó este estudio, y los resultados obtenidos demostraron que de las 60 muestras

de cerdo, 36 de ellas presentaban altas concentraciones de *E. coli*, que representan el 60% del total de las muestras; estos resultados indican que la calidad de la materia prima (carne de cerdo cruda) comercializada es deficiente. Estos hallazgos se correlacionan con un estudio realizado en la ciudad de Maturín, Estado de Monagas Venezuela, donde se encontró que la incidencia de *E. Coli* en chuletas de cerdo crudas comercializadas al detal en cuatro supermercados de esta ciudad fue del 50% que representa 32 muestras positivas, de las 64 muestras tomadas para la investigación. Además, se pudo establecer en el presente estudio que en los cuatro supermercados analizados, la calidad sanitaria del alimento está comprometida, por deficiencias en algún eslabón de la cadena alimentaria²².

En El Salvador, se describió la elevada frecuencia de *E. Coli* entero-hemorrágica O157:H7 en muestras de carne comercializadas en supermercados de San Salvador. La bacteria se identificó en 17 (28,3%) de 60 muestras de carne, con mayor frecuencia en carne de cerdo (33,3%) que en carne de res (23,3%); coincidentemente nuestros datos concuerdan con los hallados en esta investigación donde en 17 (28%) de las muestras analizadas, se reportó la presencia de este patógeno²³. Existe

el riesgo de propagación de esta bacteria, a través de la carne de cerdo cruda, comercializada en estos supermercados de cadena de Cartagena, que se expenden mantenidas en refrigeración y protegidas de la contaminación ambiental. Teniendo en cuenta que se desconoce si la carne procede de animales porcinos contagiados, o si en el proceso de sacrificio, corte o eviscerado hubo contaminación cruzada por utensilios o bien, si era contaminada por los manipuladores de alimentos, esta investigación constituye un desafío para seguir en la indagación orientadas a responder los interrogantes mencionados.

Los investigadores Miguel Gallego y otros²⁴, realizaron caracterización de *E. Coli* O157:H7 aisladas en canales de bovinos y porcinos mediante PCR, demostrándose así que este patógeno puede estar presente en ambos tipos de canal. Aunque el método de análisis difiere del utilizado en nuestra investigación, es importante resaltar que los resultados son similares con los hallados en el estudio, donde se encontró una alta frecuencia del serotipo lo que representa un riesgo para la salud de la población, por lo que es oportuno tomar medidas preventivas de higiene para evitar que las canales no cumplan con los estándares de calidad. Así mismo, estos resultados se correlacionan con una investigación realizada en las carnes de cerdo expendidas en el mercado público de la ciudad de Cartagena donde se demostró la presencia del serotipo O157:H7 en 31 muestras de 40 analizadas correspondientes a un 77.5%, convirtiéndolo en una problemática latente para los consumidores cartageneros²⁵.

En relación con las partes del cerdo seleccionadas (costilla-magro-chuleta), las que presentaron mayor porcentaje del serotipo fueron costilla (35.29 %) y magro (35.29 %); estas partes del animal se encuentran cerca del trato gastrointestinal de los ganados saludables, por lo que la contaminación de la carne está influenciada en muchas ocasiones por un conjunto de medidas sanitarias, en relación con los procesos de sacrificio, almacenamiento, transporte y comercialización, fundamentales para obtener un alimento de buena calidad.

Es importante resaltar, que solo uno de los veinte supermercados incluidos en el estudio

presentó el mayor porcentaje de identificación del serotipo que corresponde a 9 (52%) de las muestras analizadas; además, se evidenció una relación entre la presencia del serotipo y el encargado de distribuir este tipo de carne a la misma cadena de supermercados, demostrando que de las 17 muestras positivas para el serotipo, 16 de ellas provenían del mismo proveedor, aunque la contaminación del alimento también pudo ser favorecida por fallas en los procesos de distribución, transporte, almacenamiento, mantenimiento de la cadena de frío y manipulación de la misma dentro del supermercado. Piedrahíta y otros²⁶ encontraron este patógeno en un 10% de muestra de carne molida y se evidenció la relación existente entre la contaminación de canales de mataderos y la presencia de la bacteria en productos cárnicos comercializados, teniendo en cuenta que las canales de los expendios que resultaron positivos para dicho patógeno provenían de un frigorífico. Siendo importante realizar controles higiénicos sanitarios a los proveedores de acuerdo con el decreto 3075/1997 del INVIMA y Decreto 1500 de 2007 del Ministerio de la Protección Social para garantizar la inocuidad del alimento^{27, 28}.

Los procesos de producción dentro de la planta de alimentos y el control de cada una de sus etapas son importantes para garantizar la calidad del producto final y la transmisión de enfermedades a través del consumo de alimentos, sin embargo el control del producto no debe finalizar al momento que sale de la empresa, sino debe extenderse hasta la etapa de distribución y comercialización, ya que de esta manera se crea una base sólida para la trazabilidad del producto, conducta efectiva para rastrear el origen de un producto por lotes individuales o unidades en caso de detectar un producto contaminado o asociado a un brote, tal como ocurrió entre el 25 de junio y el 3 de julio de 2008 en Michigan y Ohio en Estados Unidos, donde las autoridades sanitarias anunciaron el retiro del mercado de productos que incluían carne picada, carne molida vendida en las tiendas Kroger Co.[®], al estar relacionados significativamente con un brote en 27 personas, esta acción se amplió posteriormente a establecimientos fuera de Michigan y Ohio, generando el retiro por parte de Nebraska Beef Ltd., alrededor de unos 5.3 millones de libras

de productos destinados para la elaboración de carne molida cruda, de esta manera se logró controlar que los productos afectados permanecieran disponibles para su compra en las tiendas e incluso aquellos consumidores que lograron acceder a los productos se les instó a desechar o desembolsar la carne molida.

Las tasas de incidencia de infección por *E. coli* O157: H7 no se conocen en los países en vías de desarrollo. En Colombia se calcula que el 4.7% presenta esta incidencia, porcentaje que se asemeja con Argentina, Chile y Uruguay²⁶.

Por tanto, se hace necesario que constantemente se esté efectuando vigilancia y control de los alimentos en los establecimientos públicos y privados, y que se sigan desarrollando investigaciones de este tipo para determinar la incidencia que este patógeno ha adquirido durante los últimos años.

Conclusiones

Los niveles de contaminación de la carne de cerdo comercializada en los supermercados fue alta; los supermercados A, B, C, D y F fueron los de mayor incidencia, al observarse en estos establecimientos condiciones higiénicas deficientes que pudieron favorecer la alta frecuencia del microorganismo.

En las tres partes analizadas (magro, costilla y chuleta) se identificó la presencia de *E. coli* serotipo O157:H7, teniendo en cuenta que estas partes de la carne, se encuentran cerca del tracto gastrointestinal; su presencia sugiere deficiencias durante el proceso de corte, evisceración, transporte, almacenamiento y un posible origen por contaminación cruzada.

Es importante intensificar la vigilancia y rigurosidad del control en los distribuidores o proveedores del alimento desde el matadero, el frigorífico y el transporte a los establecimientos, con el fin de brindar un alimento seguro a los consumidores.

Para finalizar, resaltamos la necesidad de llevar a cabo estudios con el propósito de detectar *E. coli* O157:H7 en alimentos de origen cárnico y no cárnico, tanto crudo como procesado, debido a que este microorganismo se puede

aislar del ambiente, donde sobrevive aún en condiciones no óptimas para su desarrollo, y puede contaminar los alimentos, particularmente las frutas y los vegetales por medio del contacto con estiércol contaminado de vacas o por contaminación cruzada por manipuladores, equipamiento y utensilios.

Referencias bibliográficas

1. ANDERSON, K. L., WHITLOCK, J. E., & HARWOOD, V. J. Persistence and Differential Survival of Fecal Indicator Bacteria in Subtropical Waters and Sediments. En: Applied and Environmental Microbiology. 2005. Vol. 71, N° 6, p. 3041-3048. DOI: 10.1128/aem.71.6.3041-3048.
2. KAPER, J. B., NATARO, J. P., & MOBLEY, H. L. T. Pathogenic Escherichia coli. En: Nat Rev Micro. 2004. Vol. 2, N° 2, p. 123 - 140.
3. SÁNCHEZ, S.; *et al.* Aspectos clínicos y patogénicos de las infecciones por Escherichia coli O157:H7 y otros E. coli verotoxigénicos. En: Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica. 2010. Vol. 28, N° 6, p. 370-374. DOI: 10.1016/j.eimc.2009.06.009
4. ROLDÁN, M. L.; *et al.* Aislamiento, caracterización y subtipificación de cepas de Escherichia coli O157:H7 a partir de productos cárnicos y leche. En: Revista Argentina de Microbiología. 2007. Vol. 39, p. 113-119.
5. ZHAO, T.; *et al.* Prevalence of enterohemorrhagic Escherichia coli O157:H7 in a survey of dairy herds. En: Applied and Environmental Microbiology. 1995. Vol. 61, N° 4, p. 1290-1293.
6. NARVÁEZ, B.; *et al.* Aislamiento de Escherichia coli O157:H7 en Muestras de Heces de Ganado Bovino Doble Propósito del Municipio Miranda, Estado Zulia, Venezuela. En: Revista Científica. 2007. Vol. 17, p. 239-245.
7. CUESTA, J., MATTAR, S. & PARRA, M. Caracterización molecular de cepas de E. coli O157: H7 aisladas de humanos en Bogotá, D.C. En: Revista Salud UIS. 2003. Vol. 35, N° 3, p. 115 - 120.
8. FRANCO U, L.; *et al.* Determinación de escherichia coli o157 a partir de productos carnicos y lacteos artesanales empleando dos sistemas de aislamiento. En: Universitas Scientiarum. Enero a junio de 2001. Vol. 6, N° 1, p. 1-9.
9. MATTAR, S., VISBAL, J. & ARRIETA, G. E. coli O157: H7 Enterohemorrágico: un agente etiológico de diarrea en Colombia subestimado Parte II. En: Revista MVZ Córdoba. 2001. Vol. 6, N° 2, p. 81 - 86.

10. FLÓREZ, A. C.; *et al.* Factores relacionados con enfermedades transmitidas por alimentos en restaurantes de cinco ciudades de Colombia. *En: Infectio.* 2008. Vol. 12, p. 255-266.
11. ARZU, O.; *et al.* Evaluación de riesgo microbiológico en superficies inertes y vivas de manipuladores en áreas de producción de un supermercado del nordeste argentino. *En: UNNE.* 2000. Vol. 17, p. 6-10.
12. IRIARTE R., M. M. Interpretación de resultados de análisis microbiológicos en alimentos: Planes de atributos. *En: Revista del Instituto Nacional de Higiene Rafael Rangel.* 2006. Vol. 37, p. 35-42.
13. HOLGUÍN HERNÁNDEZ, M. S.; *et al.* Manual de técnicas de análisis para control de calidad microbiológico de alimentos para consumo humano. Bogotá: INVIMA, 1998.
14. YANG, T.-C.; LI, C. & CHOU, C. Cell age, suspending medium and metal ion influence the susceptibility of *Escherichia coli* O157:H7 to water-soluble maltose chitosan derivative. *En: International Journal of Food Microbiology.* 2007. Vol. 113, N° 3, p. 258-262.
15. DONTOROU, C.; *et al.* Isolation of *Escherichia coli* O157:H7 from foods in Greece. *En: International journal of food microbiology.* 2003. Vol. 82, N°3, p. 273-279.
16. GARZÓN, T. La inocuidad de alimentos y el comercio internacional. *En: Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias.* 2009. Vol. 22, N° 3, p. 330-338.
17. HUAPAYA, B.; HUGUET, J. & SUÁREZ, V. Primer aislamiento de *Escherichia coli* O157:H7 enterohemorrágica en el Perú. *En: Rev. perú. med. exp. salud publica.* 2001. Vol. 18, N° 1-2, p. 38-39.
18. IBARRA, C.; *et al.* Síndrome urémico hemolítico inducido por *Escherichia coli* enterohemorrágica. *En: Archivos argentinos de pediatría.* 2008. Vol. 106, N° 5, p. 435-442.
19. RIVERO, M. A.; *et al.* *Escherichia coli* enterohemorrágica y síndrome urémico hemolítico en Argentina. *En: Medicina (Buenos Aires).* 2004. Vol. 64, N° 4, p. 352-356.
20. RODRÍGUEZ, M. C.; ARGILAGOS C., G. B., & SANCHÉN, A. Diagnóstico de *Escherichia coli* enterohemorrágica en niños con diarreas. *En: Revista Archivo Médico de Camagüey.* 2006. Vol. 10, N° 3, p. 1025-0255.
21. VÁSQUEZ, J. & CABRAL, A. La inocuidad alimentaria, realidad y reto mundial. *En: fna / ana (FAO).* 2001. p. 4 - 15
22. HERNÁNDEZ, A.; RAMOS, A. Y. & HURTADO, E. Incidencia de *Escherichia coli* en chuletas crudas de cerdo vendidas al detal en Maturín, estado Monagas, Venezuela. *En: Revista Científica UDO Agrícola.* 2008. Vol. 8, N° 1, p. 138-142.
23. SÁNCHEZ DE RAMOS, M. E.; DE DÍAZ, C. G. & MORÁN, A. E. Identificación de *Escherichia coli* O157:H7 en muestras de heces de pacientes con enfermedad diarreica aguda y en muestras de carne comercializadas en supermercados de San Salvador, El Salvador. *En: Minerva Revista en Línea CIC-UES.* 2011. Vol. 2, N° 1, p. 28-34.
24. GALLEGOS, M.; *et al.* Caracterización de aislados de *escherichia coli* O157:H7 en canales de bovinos y porcinos mediante pcr. *En: Revista Científica.* 2009. Vol. 19. p. 139-146.
25. Acosta, K.; *et al.* *Búsqueda de E. coli en carne de cerdo, superficies y manipuladores e identificación del serotipo 0157:H7 en la carne de cerdo comercializada en el Mercado de Bazurto de la ciudad de Cartagena.* (Disertación de Bacteriología no publicada), Universidad de San Buenaventura, Cartagena. 2008.
26. PIEDRAHITA, D.; MÁRQUEZ, T. & MATTAR, S. Detección de *Escherichia Coli* 0157:H7 en poblaciones porcinas, canal bovina y productos cárnicos en el departamento de Córdoba. *En: MVZ Córdoba,* Vol. 6, N° 2, p. 119-126.
27. INSTITUTO NACIONAL DE VIGILANCIA DE MEDICAMENTOS Y ALIMENTOS. Decreto 3075 de 1997. Bogotá: INVIMA, 1997.
28. MALAGÓN, C. A. Legislación en carnes, aplicación decreto 1500. *En: Alimentos Hoy.* 2011. Vol. 11, p. 58 - 92.