



*Asesorías y Tutorías para la Investigación Científica en la Educación Puig-Salabarría S.C.
José María Pino Suárez 400-2 esq a Lerdo de Tejada, Toluca, Estado de México. 7223898475*

RFC: ATII20618V12

Revista Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores.

<http://www.dilemascontemporaneoseduccionpoliticayvalores.com/>

Año: VI.

Número: Edición Especial.

Artículo no.: 56.

Período: Julio, 2018.

TÍTULO: Determinación de (*Escherichia coli*) en carne y piel de cerdo en expendios del mercado 10 de noviembre, Guaranda, Ecuador.

AUTOR:

1. Máster. Dario W. Carvajal Barragán

RESUMEN: Se identificó en carne y piel de cerdo el porcentaje de contaminación de (*Escherichia coli*) en base al número de colonias. Las muestras fueron sometidas a un estudio y método de cultivo microbiológico en condiciones similares, y la valoración de la calidad de manipulación higiénica se realizó mediante fichas de conocimiento a 17 expendedores, permitiendo aceptar o rechazar la hipótesis, determinando unidades formadoras de colonias y causas de contaminación en 68 muestras de carne y 68 muestras de piel, obteniendo 100% de contaminación con (*E. coli*). De acuerdo al INEN (2013), sobrepasa el límite máximo aceptable de productos cárnicos para el consumo humano, un 37% en carne y un 24% en piel de contaminación, evidenciando así la presencia de (*Escherichia Coli*).

PALABRAS CLAVES: Carne, Piel, Cerdo, *Escherichia Coli*.

TITLE: Determination of (*Escherichia coli*) in pork meat and skin at stores in “10 de Noviembre” market, Guaranda, Ecuador.

AUTHOR:

1. Máster. Dario W. Carvajal Barragán.

ABSTRACT: The percentage of contamination of (*Escherichia coli*) based on the number of colonies was identified in pork meat and skin. The samples were subjected to a study and method of microbiological culture under similar conditions. The assessment of the quality of hygienic handling was carried out through knowledge cards to 17 retailers, allowing accepting or rejecting the hypothesis, determining units of colony formation, and causes of contamination in 68 samples of meat and 68 samples of skin, obtaining 100% contamination with *E. coli*. According to INEN (2013) exceeds the maximum acceptable limit of meat products for human consumption, 37% in meat and 24% in contamination skin, evidencing the presence of *Escherichia Coli*.

KEY WORDS: meat, skin, pork meat, *Escherichia Coli*.

INTRODUCCIÓN.

La carne roja de mayor consumo mundial es la carne de cerdo, cuya demanda en las últimas décadas ha experimentado un fuerte incremento. Ello se ha debido a los cambios en los patrones de consumo derivados del aumento de ingresos en los países en desarrollo con economías de rápido crecimiento (FAO, 2009). La carne de cerdo se compone de tejido muscular que contiene agua, sales minerales, diferentes vitaminas, proteínas, y un bajo contenido en hidratos de carbono, lípidos y tejido conectivo. Todos estos condicionantes determinan que la carne de cerdo constituya una buena fuente de proteínas de excelente calidad, por su digestibilidad y contenido en aminoácidos esenciales, con alta proporción de hierro de elevada biodisponibilidad y zinc, entre otros minerales, así como de vitaminas del grupo B (Moreiras; et al., 2013).

En el Ecuador la carne de cerdo es muy apreciada, el consumo per cápita para el año 2016 fue de 10 kilogramos/persona/ año, según (ASPE, 2016), lo que conlleva a que los habitantes sean consumidores potenciales. La piel se cerdo limpia también es conocida como “Chicharrón” en países latinoamericanos, que se hace freír casi entera en la grasa animal (manteca), hasta que ésta se torna esponjosa y crujiente, el aumento de la preferencia por los Chicarrones en México ha producido consumo del 70% en 10 años (Pérez; et. al., 2013).

La seguridad alimentaria es entendida, según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), como un estado “a nivel de individuo, hogar, nación y global, y se consigue cuando todas las personas, en todo momento, tienen acceso físico y económico a suficiente alimento, seguro y nutritivo, para satisfacer sus necesidades alimenticias y sus preferencias, con el objeto de llevar una vida activa y sana” (FAO, 1996).

La contaminación de la carne generalmente se produce durante el faenado de los animales, como resultado de malas prácticas de faenado, higiene de los mataderos y manipulación de los animales (FAO, 2009). Los microorganismos patógenos que históricamente se han asociado a brotes por el consumo de carne, incluyen *Salmonella*, *E. coli* O157:H7 y no-O157 productoras de toxina shiga (STEC), *Listeria*, *Campylobacter*, *Clostridium perfringens* y *Yersinia*, aunque los primeros tres se ha reportado que actualmente son los más importantes como patógenos en carne de res (Heredia; et. al. 2014).

La *escherichia coli*, productor de toxina Shiga (STEC), es responsable de enfermedades de transmisión alimentaria con cuadros clínicos diversos que incluyen daño intestinal, renal, cerebral y/o multisistémico que determinan diarreas leves a graves, síndrome urémico hemolítico (SUH) y colitis hemorrágica. Los principales genes de virulencia de STEC son los que codifican para las toxinas Shiga (*stx1*, *stx2* y sus variantes) responsables del daño del endotelio vascular sistémico; adhesinas tales como la intimina (*eaeA*) responsable de las lesiones intestinales de adhesión y borrado de vellosidades intestinales o la adhesina autoaglutinante de STEC (*saa*), y una potente enterohemolisina (*ehxA*) codificada en un megaplásmido (Miccio; et. al., 2011).

E. coli, es un patógeno emergente asociado a Enfermedades Transmitidas por Alimentos (ETA), fue reconocido por primera vez como patógeno humano en 1982 durante dos brotes de colitis hemorrágica (CH) ocurridos en Oregon y Michigan, EE.UU., atribuidos al consumo de hamburguesas en restaurantes de una cadena de comidas rápidas. La infección por STEC puede causar casos esporádicos o brotes de diarrea. En países como Argentina, esta infección endémica y constituye la primera causa pediátrica de insuficiencia renal aguda y la segunda de insuficiencia

renal crónica; además, es responsable del 20% de los trasplantes renales en niños y adolescentes. Desde 1965 hasta el presente se registraron más de 7.000 casos.

La tasa de hospitalización para el año 2003 fue de 11,5 casos por cada 100.000 niños menores de 5 años, una de las más altas del mundo, y la letalidad en la fase aguda fue del 2,4%. *Escherichia coli* O157:H7 es el prototipo de un grupo de más de 150 serotipos de STEC que poseen los mismos marcadores de virulencia. Entre ellos, existen 5 serotipos (O26:H11, O103:H2, O111: NM, O113:H21 y O145: NM) que fueron reconocidos por la Organización Mundial de la Salud por su potencial patogénico. Los serotipos de STEC asociados a enfermedades severas en el hombre pertenecen a la categoría de E. coli enterohemorrágico (EHEC). Las cepas STEC de origen humano, animal o de alimentos pueden producir una o más potentes citotoxinas que forman parte de la familia de las toxinas Shiga (Leotta; et al., 2005).

La importancia de su estudio radica en tres aspectos. En primer lugar, aborda una relación que no ha sido estudiada previamente en el contexto seleccionado. Se ha podido constatar que los estudios nacionales, enfocados en la calidad higiénica de la carne obtenida en mataderos de Manabí-Ecuador concluyeron que en los cinco mataderos municipales estudiados en la provincia de Manabí-Ecuador se obtuvieron canales con concentraciones altas de las bacterias indicadoras de higiene, en ambas estaciones climatológicas, cuando se comparó con normas nacionales e internacionales, (Delgado; et al., 2015). En segundo lugar, en parte debido a estos antecedentes, el estudio persigue constituirse en un insumo que sirva de guía de propuestas de políticas adecuadas de higiene para lugares de comercialización de carnisos obteniendo una seguridad alimentaria. En tercer lugar, la caracterización de la población cuya seguridad alimentaria se encuentra en riesgo es importante, ya que aporta evidencia empírica e información que puede ser utilizada para continuar enfrentando la problemática aquí descrita y facilitar la aplicación de políticas de protección social en los territorios rurales y urbanos con impacto en el logro de la seguridad alimentaria y nutricional en Ecuador.

DESARROLLO.

El estudio se realizó en la ciudad de Guaranda, Provincia Bolívar, Ecuador, y se desarrolló a base de una metodología deductiva- inductiva, obteniendo resultados cuali-cuantitativos, en el período comprendido entre abril y mayo del año 2017, se desarrolló un estudio descriptivo, correlacional de corte transversal que tuvo como punto de partida la siguiente hipótesis: en el mercado 10 de noviembre de la ciudad de Guaranda, existe la presencia de *Escherichia coli* en tanto carne y piel de cerdo. Los participantes del estudio fueron los expendedores de carne de cerdo del mercado municipal 10 de noviembre de la zona urbana del cantón Guaranda, perteneciente a la Provincia de Bolívar en Ecuador; partiendo con la población total de 17 expendedores. Se realizó la encuesta y el estudio al total de la población que expende la carne y piel de cerdo, la evaluación de la manipulación higiénica y procedencia de carne y piel se preparó como herramientas una encuesta en base a un cuestionario.

Se procedió a visitar las instalaciones del mercado 10 de noviembre donde se realiza el expendio de la carne, se utilizó una selección aleatoria por cada punto de venta de carne de cerdo, obteniendo muestras de 200gr de cada punto de venta, tanto de carne como de piel, utilizando la población total del estudio, esto se realizó semanalmente durante un mes, recolectándose un total de 136 muestras, estas muestras fueron recolectadas diferentes partes de la canal, musculo y piel, las muestras se colocaron en tubos vacutainer los mismos que se llevaran con neveras isotérmicas (caja cooler) portátiles, para poder mantenerlo a una temperatura de 0°C a 5°C, hasta el momento del análisis en el Laboratorio de Alimentos de la Prefectura de Bolívar.

El análisis de las muestras se realizó en un tiempo máximo de 24h empleando la utilización de placas petrifilm para la determinación de coliformes "E. Coli". Para el análisis de las muestras de carne y piel de cerdo se utilizó placas Petrifilm para el cultivo microbiológico, se preparó una dilución 9 a 1 de cada muestra utilizando diluyente estéril (agua de peptona al 0,1%) con el método ISO 6887. De 200gr de cada muestra extraída, 10gr se colocaron en bolsas stomacher con dilución

de agua petonada durante 5 minutos, se colocó 1 ml de la muestra con la pipeta perpendicular en la placa petrifilm esperando espere un minuto a que se solidifique el gel y proceda a la incubación, se procedió a la incubación de las placas caras arriba en grupos de hasta 20 unidades de altura, con un tiempo de incubación 48 horas y temperatura 35°C. Para el conteo de las colonias se utilizó un contador de colonias estándar.

Tabla 1. Análisis microbiológico.

Análisis	Norma
E. Coli UFC/g.	Petrifilm AOAC991.14.

Resultados.

El estudio de la determinación de *Escherichia coli* en carne y piel de cerdo en expendios del mercado 10 de noviembre en el cantón Guaranda, provincia de Bolívar, Ecuador, muestra, que en las variables se observaron diferencias estadísticas, mediante las encuestas dirigidas a los expendedores se determinó que 100% de comerciantes de carne y piel de cerdo, sacrifican a los animales en sus hogares de forma artesanal, en estudios similares como el desarrollado por (Delgado; et. al., 2015), quienes en una investigación denominada, calidad higiénica de la carne obtenida en mataderos de Manabí- Ecuador concluyeron que en los cinco mataderos municipales estudiados en la provincia de Manabí-Ecuador se obtuvieron canales con concentraciones altas de las bacterias indicadoras de higiene, en ambas estaciones climatológicas, cuando se comparó con normas nacionales e internacionales.

Signorini (2007), en su trabajo de evaluación de riesgos de los rastros y mataderos municipales determinó, que la inspección ante- mortem de los mataderos se realiza en un 60 % donde el Médico Veterinario realiza la función de inspector sanitario, en un espacio físico adecuado para poder realizar sus funciones, por lo cual la carne de los animales faenados en condiciones de buenas prácticas de manufactura son estériles desde el punto de vista práctico, por ello el perfil

microbiológico de la carne fresca presentada a los consumidores es la suma de las aportaciones realizadas durante las operaciones de faena o sacrificio, ya que la carne se contamina con microorganismos patógenos por contacto con el pelo, piel, patas, contenido estomacal y entérico, leche de la ubre, sangre semen, bilis, etcétera, instalaciones y equipamiento, superficies de zonas y de almacenamiento.

Análisis Microbiológico.

El análisis microbiológico se realizó mediante la utilización de placas Petrifilm con el método AOAC991.14. (tabla 1) , se procedió a clasificar las unidades formadoras de colonia de *E.coli* para poder determinar el grado de contaminación y de aceptación por parte del instituto ecuatoriano de normalización (INEN).

Tabla 2. Resultados de muestras de carne de cerdo.

No. Muestras	Ufc/g <i>E. coli</i>	contenido
22	10-100	32 %
6	101-500	9 %
15	501-1000	22 %
25	1001-7000	37 %
Total 68		100 %

A través del análisis microbiológico de las muestras de carne de cerdo se ha observado resultados con valores de 37 % que representan una contaminación de 1001 a 7000 ufc/g del total de las muestras. De acuerdo con INEN (2013), para productos cárnicos crudos el límite mínimo de unidades formadoras de colonias de *Escherichia coli* es de 1.0×10^1 , siendo 1.0×10^2 el límite máximo aceptable, por lo cual la contaminación en la carne de cerdo sobrepasa el límite máximo aceptable de las muestras, demostrando problemas higiénicos en los productos cárnicos que se expenden en dicho mercado. No obstante Bravo y Villalobos (2002), en su investigación *Escherichia coli* enterohemorrágica en productos cárnicos comercializados en el mercado municipal de Cumaná, determinaron que en las muestras de carne molida se presentaron valores que variaron

de $3,9 \times 10^4$ a $4,3 \times 10^7$ ufc/g, superando los resultados obtenidos en carne cruda de cerdo y demostrando que los productos cárnicos examinados presentaron un número de coliformes que sobrepasaron los límites establecidos.

Tabla 3. Resultado de muestra de piel de cerdo.

Muestras	Ufc/gr <i>E. coli</i>	contenido
19	10-100	38%
33	101-1000	49%
6	1000 - 10000	9%
10	10001-100000000	15%
Total 68		100%

En relación con las muestras de carne de cerdo bajo estudio, las muestras piel de cerdo reportaron niveles de contaminación elevados de ufc de *E. coli*, un (9 %) de 1001 a 10000 ufc/g y un (15 %) de 10001 a 100000000 ufc/g, del total de las muestras, excediendo el límite máximo aceptable de acuerdo con INEN (2013) para productos cárnicos crudos, Franco (2013), en su 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", analizó los resultados microbiológicos para la identificación del serotipo O157:H7 de *E.coli* lo cual arrojó como resultados negativos 43 muestras que corresponden a un 72%, y 17 muestras positivas para este serotipo que corresponden a un 28% del total de muestras. 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/gr.

CONCLUSIONES.

Se ha conseguido evidenciar que existen deficiencias en el diseño físico del mercado 10 de noviembre donde se realiza los expendios de la carne y piel, desfavoreciendo la inocuidad de la carne de cerdo. Los hábitos higiénicos por parte de los manipuladores son inadecuados, ya que poseen utensilios inadecuados para los cortes y acondicionamiento de la carne a comercializar.

El 100% de los comerciantes faenan los cerdos en sus hogares lo que determina que la carne que se comercializa en el mercado 10 de noviembre es de dudosa procedencia, ya que no proviene del camal local, la seguridad alimentaria está ligada indisolublemente a la trazabilidad y la manipulación higiénica de productos cárnicos.

Para productos cárnicos crudos el límite mínimo de unidades formadoras de colonias de *Escherichia coli* es de 1.0×10^1 , siendo 1.0×10^2 el límite máximo aceptable (INEN, 2013), la contaminación en la carne de cerdo es alta, el 37% de las muestras determinan una contaminación higiénica (tabla 2.), excediendo el límite aceptable para el consumo humano, y en piel de cerdo se encontró un 24% de las muestras con contaminación (tabla 3), demostrando deficiencia higiénica en los productos cárnicos. Las principales causas de contaminación de la carne consisten, desde el transporte del lugar de faenamiento hasta la llegada a los establecimientos de comercio, por no contar con una cadena de frío para garantizar la higiene del transporte, para evitar contaminación y proliferación de microorganismos patógenos.

Debido a que no se obtuvieron muestras ambientales, ni de los trabajadores dentro de los mataderos y del lugar de expendio, así como de las herramientas de corte que ellos utilizan, serán necesarios estudios posteriores para descartar la existencia de fuentes externas de contaminación, así como la posibilidad de contaminación cruzada al momento de la evisceración.

De acuerdo con los resultados encontrados, se abre la posibilidad para realizar estudios, sobre las cepas de *E. coli* O157:H7 y su incidencia de enfermedades transmitidas por los alimentos, sopesando la realidad de cada país, con sus particularidades territoriales, políticas, económicas y sociales dedicar mayores esfuerzos y recursos al higiene que los productos cárnicos y su trazabilidad, por su influencia sobre la seguridad alimentaria y su papel estratégico para mejorar las condiciones higiénicas de acceso y su disponibilidad de alimentos, en particular, en el sector urbano del cantón Guaranda.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

1. ASPE. (2016). Estadísticas Porcícolas 2016. Recuperado de:
<https://www.aspe.org.ec/index.php/informacion/estadisticas/estadisticas-porcicolas-2016>
2. Bravo, V. J. B. y Villalobos de Bastardo, L. B. (2002). Escherichia coli enterohemorrágica en productos cárnicos comercializados en el mercado municipal de Cumaná, Venezuela., Revista Sociedad Venezolana, Microbiología. v.22 n.2. Recuperado de:
https://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1315-25562002000200004
3. Delgado H., Cedeño C., Montes de Oca N., Villoch A. (2015). Calidad higiénica de la carne obtenida en mataderos de Manabí-Ecuador. Revista Salud Animal. vol.37 no.1. Recuperado de:
https://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0253-570X2015000100001
4. FAO. (2009). Prevención de E. coli en los alimentos. Marco de gestión de crisis para la cadena alimentaria. De: http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/agns/pdf/Preventing_Ecoli_es.pdf
5. FAO. (1996). Declaración de Roma sobre la Seguridad Alimentaria Mundial y Plan de Acción. Cumbre Mundial sobre la Alimentación. Roma. Recuperado de:
<https://www.fao.org/docrep/003/w3613s/w3613s00.htm>
6. Franco A. P., Ramírez M. L., Orozco U. M., López G. L. (2013). Determinación de Escherichia Coli e identificación del serotipo O157:H7 en carne de cerdo comercializada en los principales supermercados de la ciudad de Cartagena. Revista lasallista de investigación, vol. 10 No. 1. Recuperado de: <https://www.scielo.org.co/pdf/rlsi/v10n1/v10n1a09.pdf>
7. Heredia N., Dávila J., Solís L., García S. (2014). Productos cárnicos: principales patógenos y estrategias no térmicas de control. NACAMEH Vol. 8, Sup. 1, pp. S20-S42, 2014. Recuperado de: https://cbs.izt.uam.mx/nacameh/v8s1/Nacameh_v8s1_20-42Heredia-et-al.pdf
8. INEN. (2013). Carne y productos cárnicos. Reglamento técnico ecuatoriano RTE INEN 056:2013 primera revisión. Recuperado de:
https://www.normalizacion.gob.ec/wpcontent/uploads/downloads/2013/11/rte_056_m_1.pdf

9. Leotta, G.A., Chinen, I., Epszteyn, S., Miliwebsky, E., Melamed, I.C., Motter, M., Ferrer M., Marey, E., Rivas, M. (2005). Validación de una técnica de PCR múltiple para la detección de *Escherichia coli* productor de toxina Shiga. Rev. argent. microbiol. v.37 n.1. Recuperado de: https://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0325-75412005000100001.
10. Moreiras O, Carbajal A, Cabrera L, Cuadrado C. (2013). Tablas de composición de alimentos. Guía de prácticas. 16ª ed. Ediciones Pirámide.
11. Miccio, L., Rumi, M.V., Llorente, P., Bentancor, A.B (2011). Contaminación de carne molida con cepas de *Escherichia coli* shigatoxigénico (STEC) provenientes de comercios minoristas de San Martín, Buenos Aires, categorizados según nivel socioeconómico. In Vet vol.13 no.1. De: https://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1668-34982011000100004.
12. Pérez L. M., Montemayor L. D., Romo D. E., Guerrero G. N., Pérez C. L. (2013). Desarrollo de un producto tipo “chicharrón” a base de tilapia (*Oreochromis, s.p.*) elaborado en microondas: análisis de textura, Universidad Autónoma de Aguascalientes. Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos. Recuperado de: <https://www.fcb.uanl.mx/IDCyTA/files/volume1/2/8/113.pdf>
13. Signorini Marcelo. (2007). Evaluación de riesgos de los rastros y mataderos municipales. NACAMEH, vol. 1, No. 2, pp. 118- 141.

BIBLIOGRAFÍA.

1. FAO. (2016). Cerdos y Producción animal. Departamento de Agricultura y Protección del Consumidor. Recuperado de: <https://www.fao.org/ag/againfo/themes/es/pigs/home.html>

DATOS DEL AUTOR.

1. Darío Wladimir Carvajal Barragán, Médico Veterinario Zootecnista, Docente de la Unidad de Nivelación Institucional de la Universidad Estatal de Bolívar, Universidad de Estatal de Bolívar. Correo electrónico: yodarioque@hotmail.com

RECIBIDO: 1 de junio del 2018.

APROBADO: 19 de junio del 2018.