

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL
DEPARTAMENTO DE SALUBRIDAD E HIGIENE



Escherichia coli en carne

Por:

Eleazar Moreno Betancourt

MONOGRAFÍA

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

Torreón, Coahuila, México
Febrero 2023

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS MÉDICO VETERINARIAS

Escherichia coli en carne

Por:

Eleazar Moreno Betancourt

MONOGRAFÍA

Que se somete a la consideración del H. Jurado Examinador como requisito parcial
para obtener el título de:

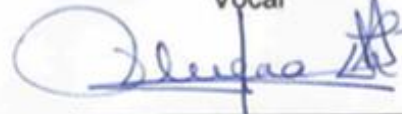
MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA



Dra. Olivia García Morales
Presidente

Aprobada por:


Me. Cristina Esparza Alcalá
Vocal


Mvz Jesus Bernardo Guerra Arroyo
Vocal


Dra. Laura Ileana Olvera Dena
Vocal Suplente


Mc. José Luis Francisco Sandoval Elías
Coordinador de la División Regional de Ciencia Animal



Torreón, Coahuila, México
Febrero 2023

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS MÉDICO VETERINARIAS

Escherichia coli en carne

Por:

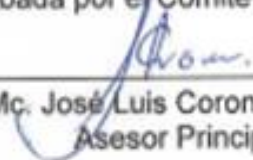
Eleazar Moreno Betancourt

MONOGRAFÍA

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

Aprobada por el Comité de Asesoría:



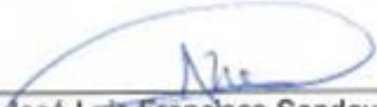
Mc. José Luis Corona Medina
Asesor Principal



Mc. Margarita Y. Mendoza Ramos
Coasesor



Dra. Olivia García Morales
Coasesor



Mc. José Luis Francisco Sandoval Elías
Coordinador de la División Regional de Ciencia Animal



Torreón, Coahuila, México
Febrero 2023

AGRADECIMIENTO

A mi asesor el MC. José Luis Corona Medina, por ayudarme a llevar acabo mi trabajo de titulación.

A mis sinodales por brindarme su ayuda para poder culminar mi trabajo de titulación.

A mis padres, Adriana Betancourt Torres por apoyarme durante toda la carrera. Fernando Moreno Martínez por alentarme a estudiar Medicina Veterinaria.

A mis hermanos, Fernando Moreno Betancourt y Omar Moreno Betancourt por su apoyo durante momentos difíciles.

DEDICATORIA

A Dios por darme la oportunidad y permitirme estudiar y ejercer esta carrera

A mis padres, Adriana Betancourt Torres por ser una persona admirable y siempre estar ahí en mis momentos difíciles durante estos años de carrera, a Fernando Moreno Martínez por manifestar siempre orgullo hacia mi por la carrera que elegí y siempre darme las palabras correctas en momentos buenos y malos.

A mis hermanos, Fernando Moreno Betancourt y Omar Moreno Betancourt por ser los mejores hermanos y amigos del mundo, por ayudarme y aconsejarme.

A mi novia, Claudia Pamela Reyes López por ser una excelente compañera de vida y estar presente en todo momento.

A mis profesores, que formaron parte de mi preparación académica a todos y a cada una de estas personas mencionadas agradezco por lograr hacer de mí una persona .

RESUMEN

Escherichia coli es un microorganismo patógeno con diferentes variedades de cepas que han existido desde muchos años atrás y que han provocado tantos problemas de salud pública y junto con ellas grandes pérdidas económicas en diferentes zonas geográficas, lo que la convierte en un problema a nivel mundial y que actualmente siguen representando esos mismos problemas. Es por esto que en este trabajo se da a conocer la importancia de las buenas prácticas, que van desde el operador quien debe realizar una buena limpieza y desinfección de utensilios y equipo de trabajo (cuchillos, botas, mandil, etc), así como en las instalaciones, realizando una sanitización y manteniendo la cadena de frío, control de vectores durante todo el proceso de la faena. Aborda sobre las especies mas susceptibles entre ellas: bovinos, caprinos, cerdos, etc. Los signos clínicos que pueden llegar a manifestar las personas y animales enfermos. Y que hacer en situaciones más complicadas en las que ya nos encontremos con este problema. Los métodos que podemos obtener para la detección de *E. coli*. Es un tema complejo y que muy probablemente continúe siendo un riesgo grande para la salud, pero que con esta información que nos brinda el presente trabajo nos podrá ayudar a disminuir los riesgos de contaminación ya que conoceremos los mecanismos por los cuales se puede transmitir y esto nos da la pauta para saber cómo prevenir e ir disminuyendo las cifras de pérdidas económicas.

Palabras Clave: *E.coli*, Buenas prácticas, Productos cárnicos, Desinfección, Sanitación

ABSTRACT

Escherichia coli is a pathogenic microorganism with different varieties of strains that have existed for many years and that have caused so many public health problems and together with them great economic losses in different geographical areas, which makes it a problem worldwide. and that currently continue to represent the same problems. That is why in this work the importance of good practices is made known, ranging from the operator who must perform a good cleaning and disinfection of utensils and work equipment (knives, boots, apron, etc.), as well as at the facilities, performing sanitation and maintaining the cold chain, vector control throughout the slaughter process. Addresses the most susceptible species among them: bovines, goats, pigs, etc. The clinical signs that sick people and animals can manifest. And what to do in more complicated situations in which we already find ourselves with this problem. The methods that we can obtain for the detection of Ecoli. It is a complex issue and it will most likely continue to be a great risk to health, but with this information that this work provides us, it will be able to help us to reduce the risks of contamination since we will know the mechanisms by which it can be transmitted and this It gives us the guideline to know how to prevent and decrease the figures for economic losses.

Keywords: E.coli, Good practices, Meat products.

ÍNDICE

AGRADECIMIENTO.....	i
DEDICATORIA.....	ii
ABSTRACT	iv
1. INTRODUCCIÓN	1
2. AGENTE ETIOLÓGICO.....	2
3. CLASIFICACIONES DE CEPAS <i>E. COLI</i>	3
5. TRANSMISIÓN Y CONTAMINACIÓN	4
6. BUENAS PRÁCTICAS PARA EL CONTROL DE <i>E. COLI</i>	6
7. DISTRIBUCIÓN.....	9
9. <i>E.COLI</i> PROBLEMA DE SALUD PÚBLICA	12
10. DETECCIÓN	13

1. INTRODUCCIÓN

Escherichia coli es parte de la flora normal entérica, se conocen distintas clases, algunas son inocuas, mientras otras causan diarreas, enfermedades septicémicas y síndromes de diversa gravedad. La *E. coli* enterohemorrágica fué identificada por primera vez como patógeno en humanos en 1982 cuando *E.coli* O157:H7 fue relacionado en el consumo de alimentos de origen bovino crudos o cocidos insuficientemente (Lezcano y Damús, 2012).

E. coli productora de toxina Shiga (STEC) es un patógeno emergente a nivel mundial siendo reconocido como agente causal de enfermedades severas en el hombre, como ya se menciona colitis hemorrágica (CH) y síndrome urémico hemolítico (SUH) (Zotta *et al.*, 2015). El reservorio principal de *E.coli* enterohemorrágico (ECEH) es el ganado bovino y otros rumiantes y se han asociado a numerosos brotes al consumo de carne de res y leche cruda. Una amplia gama de otros productos alimenticios como queso, yogurt, chorizos, zumo de manzana, semillas germinadas y lechuga han sido asociados a brotes de infecciones por ECEH. Otros vehículos de transmisión son el agua contaminada y el contacto directo o indirecto con los animales. La propagación por contaminación de una persona a otra, observada en brotes, demuestra que la dosis infectante es muy baja. (Piedrahita *et al.*, 2001)

La contaminación de la carne durante la faena es el principal modo de transmisión de *E.coli* O157:H7 a los alimentos (Lezcano y Damús, 2012)

2. AGENTE ETIOLÓGICO

E. coli es un bacilo Gram negativo, anaerobio facultativo de la familia Enterobacteriaceae que fermentan la glucosa y la lactosa. Generalmente las cepas de *E. coli* son móviles, sin embargo, existen cepas inmóviles. Presentan fimbrias o pili, que son de gran importancia para la adherencia a las superficies mucosas del hospedero (Heredia *et al.*, 2014).

E. coli es un bacilo Gram negativo de entre 1,1 – 1,5 x 2 – 6 µm perteneciente a la familia *Enterobacteriaceae*. Aparecen aislados o en parejas, no forman esporas y pueden ser móviles gracias a flagelos periticos. Son aerobios y anaerobios facultativos por lo que disponen de metabolismo respiratorio y fermentativos. (Rípodas *et al.*, 2017)

Forma colonias circulares, convexas y lisas con bordes definidos. Produce de manera típica, pruebas positivas a indol, rojo de metilo, descarboxilasa de la lisina y fermentación del manitol. (Morales y Huerta, 2010)

E.coli es una bacteria mesófila, su óptimo de desarrollo se encuentra en el entorno de la temperatura corporal de los animales de sangre caliente (35-43 °C). La temperatura límite de crecimiento se sitúa alrededor de 7 °C, lo que indica que un control eficaz de la cadena de frío en las industrias alimentarias es esencial para evitar el crecimiento de *E. coli* en los alimentos.(Canet, 2016)

3. CLASIFICACIONES DE CEPAS *E. COLI*

Las cepas de *E. coli* se pueden clasificar en tres grupos principales: cepas comensales, cepas patógenas intestinales y *E. coli* patógena extraintestinal. (Lyhs *et al.*, 2012)

E. coli patógena intestinal (IPEC) y *E. coli* patógena extraintestinal (ExPEC), según el sitio de infección. Ambos se subcategorizan en distintos patotipos, definidos como un grupo de cepas de una sola especie con ciertos rasgos patógenos. La clasificación de los patotipos se basa en la manifestación clínica de la enfermedad, los factores de virulencia (FV) implicados y los antecedentes filogenéticos. (Leimbach *et al.*, 2013)

4. ESPECIES SUSCEPTIBLES

Escherichia coli es una bacteria que se encuentra normalmente en el intestino del ser humano y de los animales de sangre caliente. (OMS, 2018).

Se ha descrito que el principal reservorio de *E. coli* productora de tóxina Shiga son los rumiantes, incluyéndose bovinos, cabras, ovejas, ciervos y alces, los cuales eliminan la bacteria a través de sus heces. Sin embargo, el ganado bovino es el reservorio primario, en los cuales se ha identificado que la unión recto- anal, localizada en el extremo distal del tracto gastrointestinal, es el principal sitio de colonización de *E. coli* O157:H7 la cual es eliminada de manera intermitente. (Di Pillo y Sotomayor, 2018)

Los bovinos parecen constituir la fuente principal de este agente patógeno, que es transmitido al hombre por el consumo de alimentos contaminados, como carne, leche y los productos que de ellos se derivan. La infección puede también resultar de una contaminación fecal del agua y de varios alimentos, o de una contaminación cruzada durante la preparación de los mismos. (Mendoza *et al.*, 2001)

Se cree que los terneros eliminan los organismos con mayor frecuencia que los bovinos adultos. Aunque muchas STEC parecen transportarse en animales asintomáticos, miembros de algunos serogrupos No O157 pueden causar enfermedad entérica en animales jóvenes. En Norte América se ha descrito que la prevalencia en ganado es mayor en primavera y verano. En conejos, STEC O153 se ha asociado a una enfermedad que se asemeja al Síndrome Uremico Hemolítico. Por otra parte, se ha descrito a las aves y moscas como potenciales vectores (Di Pillo y Sotomayor, 2018).

5. TRANSMISIÓN Y CONTAMINACIÓN

Los patógenos se encuentran casi en cualquier lugar: aire, agua y sobre superficies vivas e inertes. De esta manera, el ambiente en el cual los alimentos se producen, procesan y transportan puede causar contaminación cruzada (Esquíroz, 2020)

E. coli no está naturalmente presente en la carne roja, sino que está presente como resultado directo de las heces depositadas en la canal en uno o varios puntos entre el sacrificio y el envasado (Di Pillo y Sotomayor, 2018)

Una de las vías de entrada más importantes de los microorganismos al ser humano es a través de la cadena alimentaria (Ruiz *et al.*, 2018).

La transmisión en animales ocurre vía fecal-oral y se puede propagar entre ellos mismos por contacto directo o a través de bebederos, alimento compartido, lugares de pastaje contaminados u otras fuentes ambientales (CFSPH, 2010).

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 contacto manos y ropa de los trabajadores e incluso el medio ambiente de las zonas de proceso y de almacenamiento. (Signorini, 2007)

La contaminación de la carne durante la faena es el principal modo de transmisión de *E.coli* 0157:H7 a los alimentos: los productos elaborados con carne picada (Lezcano y Damús, 2012)

En los rastros o mataderos los agentes biológicos contaminantes más habituales son las bacterias y se presentan de varias maneras: 1.- Están presentes en el hombre y en el ambiente. Cuando el animal está enfermo y no es detectado en la Inspección Ante Mortem; por inhalación de aerosoles contaminados, contacto del agente infeccioso con piel y mucosas, y penetración del mismo en capas profundas de la piel y tejidos por cortes, pinchazos. 2.- Se presentan también, cuando el operario del rastro se acude enfermo a trabajar. (Martínez, 2020)

La supervivencia microbiana del calentamiento y la contaminación cruzada son las dos rutas de transmisión durante la preparación de alimentos en la cocina de los consumidores que son relevantes para (Evaluación Cuantitativa de Riesgos Microbianos) QMRA. (Pesciaroli *et al.*, 2019)

Los productos cárnicos de origen vacuno pueden contaminarse en cualquiera de las etapas de procesamiento, ya que este tipo de ganado es un reservorio natural de microbiota intestinal y patógenos para el humano, por lo que sus heces son fuente significativa de microorganismos. Así, la carne fresca puede resultar contaminada en el ambiente del rastro al momento del sacrificio, por lo que los agentes patógenos pueden permanecer en la superficie de la carne o penetrar con algún utensilio en el tejido muscular (Jiménez *et al.*, 2013).

6. BUENAS PRÁCTICAS PARA EL CONTROL DE *E. COLI*

Las zoonosis y las contaminaciones exógenas y endógenas por gérmenes patógenos en los animales son importantes por la gravedad de las infecciones que producen en el hombre. La carne por su propia naturaleza y origen, no solo es muy susceptible a la contaminación, sino que con frecuencia está implicada en la presentación de enfermedades transmisibles por los alimentos (Signorini, 2007)

La importancia de determinar la presencia de estos patógenos en alimentos incluyendo la carne, radica en poder establecer su presencia y como

consecuencia tener la capacidad de minimizar o eliminar cualquier riesgo para la salud del consumidor. (Heredia *et al.*, 2014)

Un rastro es el lugar en el cual se recibe, revisa, sacrifica, faena, certifica y se entrega un producto terminado que es la carne, esta debe contar con estándares de calidad ya que al ser alimento para el consumo humano debe de ser seguro e inocuo. De esta característica que la carne debe tener, nace la intención de verificar, dar a conocer y proponer un sistema de gestión de calidad como lo son las Buenas Prácticas de Manufactura (Solorzano, 2017)

Los productores además de adoptar adecuadas prácticas de manufactura y un correcto plan de limpieza y desinfección en sus plantas, deben asegurar también la inocuidad de los productos durante su almacenamiento y distribución. Una de las prácticas más empleadas para lograr este objetivo, es la adición de agentes antimicrobianos en las fórmulas cárnicas como el lactato sódico (Zapata *et al.*, 2019).

La tecnología de irradiación es uno de los métodos más eficaces para la inactivación de los patógenos contaminantes de productos cárnicos. Esta implica la exposición de los productos a irradiación ionizante, como rayos gamma o electrones de alta energía que pueden matar agentes patógenos, así como la microflora nativa extendiendo de esta manera, su vida de anaquel (Lee y Ahn, 2009). En comparación con otros métodos de conservación de la carne, como la inactivación térmica y uso de conservadores, la irradiación ofrece algunas

ventajas: 1) se pueden evitar los productos químicos potencialmente tóxicos que se producen durante el calentamiento o la interacción de compuestos químicos; 2) no es una tecnología residual; 3) es eficaz en lograr la inactivación de diferentes especies patógenas; 4) requiere bajo consumo de energía; 5) en el caso de los productos cárnicos, estos pueden ser tratados después del envasado final evitando contaminaciones cruzadas durante la manipulación; y 6) es una tecnología que puede ser combinada con otros métodos. Las moléculas de ADN microbiano son el principal objetivo de la irradiación, aunque la síntesis de ADN y ARN, la desnaturalización de las enzimas y las alteraciones de la membrana celular también pueden ser afectadas (Heredia *et al.*, 2014) 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. (Franco *et al.*, 2013)

La temperatura juega un papel crucial en el manejo y procesamiento de materias primas, distribución y almacenamiento de producto terminado. Un buen control de temperatura es imprescindible para alcanzar la vida útil que permita una adecuada comercialización del alimento. El valor de la temperatura crítica a mantener depende de los microorganismos que predominan en el producto así como de sus factores intrínsecos. (Tirado *et al.*, 2005)

La seguridad de una producción no se garantiza mediante el examen bacteriológico del producto terminado, sino a través de un riguroso cumplimiento del proceso, respetando la formulación y realizando una continua y confiable inspección. (Signorini, 2007)

Como prevención se debe vigilar el estado de salud y hábitos de trabajo de los manipuladores de alimentos (evitando el contacto con heridas infectadas, etc.) mantener los alimentos conservados en temperaturas de 7°C, y cocinarlos a temperaturas mayores de 48°C. Debemos tener en cuenta que, a elevadas temperaturas, se puede matar a la bacteria, no en tanto, a las toxinas, que son resistentes y permanecen activas causando disfunciones en el sistema digestivo del h (Espinales, 2012).

7. DISTRIBUCIÓN

Entre los microorganismos patógenos que representan un alto costo económico a la sociedad de muchos países se encuentran *E. coli* productor de verocitotoxinas (VTEC) de los serogrupos O157. (Alarcón, 2019)

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 Rica. 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 animal (Franco *et al.*, 2013). Se considera una preocupación importante para las autoridades de control de alimentos de todo el mundo. (Osali *et al.*, 2014)

Dentro de la industria cárnica se registraron varios episodios de contaminación en embutidos secos fermentados (salame, longaniza, entre otros) con *E. coli* O157:H7 productora de toxina Shiga (Koltan *et al.*, 2015). Este ha sido el serotipo clásico vinculado a enfermedades enterohemorrágicas y ha sido la causa de numerosos brotes asociadas a enfermedades transmitidas por alimentos en Norteamérica, Europa y Japón. En la actualidad este patógeno ha causado más de 2.8 millones de enfermedades agudas en todo el mundo (Esquíroz, 2020)

Las infecciones debidas a *Campylobacter*, *E. coli* y *Salmonella* han representado una carga de salud significativa en Canadá, lo que genera importantes costos para el sistema de atención de la salud e impactos económicos debido a la pérdida de productividad resultante de la enfermedad. (Smith *et al.*, 2019)

Como describe el Ministerio de Salud de la Nación y el Departamento de Epidemiología de la Provincia de Mendoza, el agente etiológico más frecuente en Argentina es la *E. coli* productora de la toxina Shiga (STEC), cuyo serotipo más frecuente es O157:H7. (Bergaglio y Bergaglio, 2020).

8. CALIDAD EN LAS CARNES

Al hablar de la calidad de un producto alimenticio, el primer aspecto que debe considerarse es su condición higiénica, ya que, a partir de ella, se estructuran todas aquellas otras características que la palabra calidad representa en los perecederos. En ella debe fundamentarse todo el proceso productivo desde la obtención de la materia prima hasta la parte final del proceso de distribución y uso del producto por parte del consumidor. El segundo aspecto general a tener en cuenta es el de la correcta selección de los procesos y equipos de transformación de la carne, el cual, debe tener como objetivo de producción la higiene del producto obtenido (Restrepo, 2010).

Las carnes son fácilmente alterables, sobre todo si están procesadas, pues tienen un pH entre 5,1 y 5,6, adecuado para el desarrollo de la mayoría de los microorganismos, y un potencial de reducción que permite el crecimiento de los anaerobios en profundidad y los aerobios en la superficie (Carrillo *et al.*, 2007).

La carne de los animales faenados en condiciones de buenas prácticas de manufactura deber ser estéril 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, almacenamiento, transporte y distribución (Signorini, 2007).

9. *E. COLI* PROBLEMA DE SALUD PÚBLICA

E. coli enterohemorrágica (ECEH) constituye una gran preocupación para la sustentabilidad de la industria de la carne y una grave amenaza para la salud pública a nivel mundial. (Orihuel, 2019)

En los últimos años, la enfermedad diarreica aguda (EDA) se ha convertido en un serio problema de salud pública; la EDA tiene las características de una verdadera pandemia si tenemos en cuenta que ha afectado a múltiples países en Europa y América. A nivel mundial, la EDA es una de las causas más importantes de morbi-mortalidad sobre todo en lactantes, niños y ancianos. (Máttar *et al.*, 2001) Las personas infectadas con la *E. coli* O157:H pueden desarrollar una serie de síntomas, como ser diarrea leve o grave, dolores abdominales, con frecuencia las heces contienen sangre, estos síntomas pueden aparecer al tercer día de exposición, pudiendo oscilar entre uno y nueve días (Lezcano y Damús, 2012) Las STEC, también conocidas como *E. coli* verotoxigénicas (VTEC) o enterohemorrágicas (EHEC), se caracterizan por la producción de dos potentes citotoxinas llamadas toxinas Shiga 1 y 2, codificadas respectivamente por los genes *stx1* y *stx2*. En los seres humanos estas bacterias se asocian con un amplio espectro de manifestaciones clínicas que varían desde diarrea leve y autolimitada hasta procesos más graves, muchas veces con secuelas importantes, como colitis hemorrágica (CH) o síndrome urémico hemolítico (SUH). (Melisa *et al.*, 2018) La mayoría de los aislamientos de *E. coli* no son considerados como patógenos, aunque pueden causar severas infecciones en personas inmunocomprometidas, en niños pequeños y ancianos.

Ciertas cepas al ser ingeridas pueden causar enfermedades gastrointestinales en individuos sanos. (Peñalosa, 2015)

Los humanos no son hospedadores de STEC, sin embargo, la transmisión de persona a persona puede contribuir con la propagación de la enfermedad durante brotes. La transmisión fecal-oral persona a persona frecuentemente se reporta en familiares de los casos que adquirieron la enfermedad a partir del alimento o agua. En cuanto a STEC No O157, se ha mencionado que algunos serotipos parecieran estar restringidos al hombre, tales como O55:H7 y H:10, así como O148:H21. (Di Pillo y Sotomayor, 2018)

Más de 250 Enfermedades Transmitidas por Alimentos (ETA) son originadas por el consumo excesivo de productos alimenticios, especies, bebidas o agua que contienen cantidades suficientes de sustancias tóxicas o gérmenes patógeno. (Alarcón, 2019)

10. DETECCIÓN

La detección de bacterias patógenas específicas en productos alimenticios suele ser compleja, costosa y requiere mucho tiempo. Por lo tanto, las bacterias indicadoras son preferibles para el control de rutina de la higiene de los alimentos en la mayoría de las fábricas de alimentos. (Keeratipibul *et al.*, 2009)

Los microorganismos marcadores son aquellos cuya presencia en los alimentos advierte sobre una inadecuada manipulación de la materia prima o el alimento, la existencia de un peligro para la salud del consumidor (microorganismos, toxinas,

etc.), o una falla en los procesos destinados a su saneamiento. Estos marcadores son herramientas importantes para poder desarrollar registros microbiológicos históricos, a partir de los cuales se pueden establecer valores propios de referencia alcanzables con la metodología de trabajo desarrollada en cada empresa. Dichos valores permitirán, además, implementar los sistemas que garantizan la inocuidad de los alimentos, como es el caso del Análisis de Peligros y Control de Puntos.(Signorini *et al.*, 2008)

11.CONCLUSIÓN

Queda claro que la E. coli sigue ocasionando enfermedades que afectan a gran parte de la población de diversas partes del mundo. Durante el proceso de investigación se pudo observar que prácticamente es imposible eliminar del medio ambiente la bacteria E. coli debido a que es un habitante natural del tracto digestivo de animales para consumo así como también se puede encontrar en el agua (bebederos), suelos y comederos. También teniendo en cuenta su gran tolerancia a temperaturas altas que oscila entre los 37 y 45 grados. Por esto la importancia de llevar acabo las Buenas Practicas de Manufactura dentro y fuera de los establecimientos, donde se lleva a cabo el proceso de faena, almacenamiento, transporte y distribución. Es aquí donde cabe destacar la importancia de la cadena de frío. Ya que como se ha mencionado es parte fundamental para el control de dicha bacteria. El uso de estas herramientas brindaran un beneficio directamente en los establecimientos de productos carnicos como la salud del consumidor. Generando menores perdidas económicas.

12. LITERATURA CITADA

- Alarcón, P. M. A. 2019. "Determinación microbiológica, sub-tipificación de *Escherichia coli* O157:H7 en productos cárnicos molidos expendidos en mercados de la ciudad de Guayaquil", Universidad de Guayaquil Facultad de Ciencias Químicas
- Bergaglio, J. P., y O. E. Bergaglio. 2020. Contaminación de alimentos por *Escherichia coli* y la inocuidad alimentaria como eje fundamental. INNOVA UNTREF
- Canet, J. J. 2016. *Escherichia Coli: características, patogenicidad y prevención (I)*.
- Canet, J. J. 2016. *Escherichia Coli: características, patogenicidad y prevención (I)*.
- Carrillo, L., M. C. Audisio, B. N. Valle, M. S. E. Gómez, A. E. Gustavo, y A. M. R. Benítez. 2007. *carnes rojas Manual de Microbiología de los Alimentos No. 1. p 1-191.*
- Di Pillo, S. F., y D. G. Sotomayor. 2018. *Escherichia coli productoras de toxinas Shiga O157 y No O157 en carne bovina, Chile.*
- Jiménez, E. M., Q. C. Chaidez, y F. J. León. 2013. *Calidad microbiológica de carne de res comercializada en el mercado municipal de Culiacán, Sinaloa. 43: 273-284.*
- Leimbach, A., J. Hacker, y U. Dobrindt. 2013. *E. coli as an All-Rounder: The Thin Line Between Commensalism and Pathogenicity. 3-32.*
- Espinales, D. K. P. 2012. *Análisis microbiológico para control cualitativo de carne ovina y caprina, seca y salada.*
- Esquíroz, M. M. 2020. "Manejo higiénico y preventivo de Síndrome Urémico Hemolítico de alimentos susceptibles a la contaminación por *E. Coli*

- O157:H7 y su consumo en niños menores de 5 años que asisten al centro de atención primaria N10, Wilde, Avellaneda.”.
- Florentin, M., P. Acuña, N. Rojas, F. Rodríguez, y R. Guillén. 2018. Portación de fimH en aislados de escherichia coli productor de toxina shiga provenientes de ganado bovino, departamento cordillera, Paraguay. 16: 33-38.
- Franco, A. P. A., L. M. M. Ramírez, U. M. E. Orozco, y G. L. A. López. 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 10. 91-100
- Heredia, N., A. J. E. Dávila, S. L. Soto, y S. García. 2014. Productos cárnicos: principales patógenos y estrategias no térmicas de control. Nacameh 8: S20- S42.
- Keeratipibul, S., T. Oupaichit, y P. Techaruwichit. 2009. Contamination Profiles of Escherichia coli and Enterococci in Steamed Chicken Meat Products. Journal of Food Protection 72: 1821-1829.
- Koltan, K., P. Eisenberg, M. Sanchez, M. Quiroga, N. Corbalan, F. Pomares, P. Vincent, y M. M. Blanco. 2015. Tripa de fibrosa activa contra Escherichia coli O157:H7 para ebutidos fermentados CYT.
- Leimbach, A., J. Hacker, y U. Dobrindt. 2013. E. coli as an All-Rounder: The Thin Line Between Commensalism and Pathogenicity. 3-32.
- Lezcano, M. T., y M. E. Damús. 2012. Determinación de Escherichia COLI O157:H7 en productos cárnicos de mercados de la ciudad de Encarnación. Universidad Nacional de Itapúa.

Lyhs, U., I. Ikonen, T. Pohjanvirta, K. Raninen, M. P. Perko, y S. Pelkonen. 2012. Extraintestinal pathogenic *Escherichia coli* in poultry meat products on the Finnish retail market. *Acta Veterinaria Scandinavica* 54: 2-6.

Martínez, M. C. 2020. Bioseguridad en un rastro municipal. MB Editores

Máttar, S., S. J. Visbal, y G. Arrieta. 2001. *E. coli* 0157: H7 enterohemorrágico: un agente etiológico de diarrea y zoonosis en Colombia subestimado. Parte 1. *MVZ Córdoba* 6: 15-23.

Mendoza, I. A., R. M. Bayona, y A. Plaza. 2001. Determinación de *Escherichia coli* 0157 a partir de productos carnicos y lácteos artesanales enpleno de dos sistemas de aislamiento. *Universitas Scientiarum* 6: 119-126.

Morales, C. V. C., y R. J. F. Huerta. 2010. *Escherichia coli* diarreogénica. Conocimientos vigentes. *Revista Mexicana de pediatría* 77: 271-276.

Organización Mundial de la Salud (OMS), O. M. d. S. 2018. *E. coli*.

Orihuel, A. 2019. Estrategias biológicas destinadas a combatir *Escherichia coli* enterohemorrágica en carne y productos cárnicos: Estudios bioquímicos y tecnológicos.

Osali, T. M., A. A. Al-Nabulisi, R. R. Shaker, Z. W. Jaradat, M. Taha, M. Al-Kherasha, M. Meherat, y R. Holley. 2014. Prevalence of *Salmonella* Serovars, *Listeria monocytogenes*, and *Escherichia coli* O157:H7 in Mediterranean Ready-to-Eat Meat Products in Jordan. *Food Protection* 77.

Peñalosa, A. M. A. 2015. NORMA Oficial Mexicana NOM-210-SSA1-2014, Productos y servicios. Métodos de prueba microbiológicos. Determinación

de microorganismos indicadores. Determinación de microorganismos patógenos. Diario oficial

Pesciaroli, M., J. E. Chardon, E. H. M. Delfgou, A. F. A. Kuijpers, L. M. Wijnands, y E. G. Evers. 2019. Home style frying of steak and meat products: Survival of *Escherichia coli* related to dynamic temperature profiles. *International Journal of Food Microbiology*: 53-63.

Piedrahita, D., M. Márquez, y S. Máttar. 2001. Detección de *Escherichia coli* 0157: H7 en poblaciones porcinas, canal bovina y productos carnicos en el departamento de Córdoba. 6: 119-126.

Restrepo, C. M. 2010. Evaluación de formulaciones en productos cárnicos procesados (manuscrito no publicado) Tecnas S.A, organización Alico Medellín, Colombia.

Rípodas, N. A., M. D. Fernández, y M. M. Macho. 2017. Investigación de *Escherichia Coli* productor de toxinas Shiga (STEC) en carnes y derivados cárnicos. 73: 147-152.

Ruiz, R. L., P. S. Martínez, C. Gomes, N. Palma, M. Riveros, K. Ocampo, D. Durand, T. J. Ochoa, J. Ruiz, y J. M. Pons. 2018. Presencia de de enterobacteriaceae y *escherichia coli* multirresistente a antimicrobianos en carne adquireda en mercados tradicionales en Lima. *Rev Peru Med Exp Salud Publica*. 35: 425-432.

Signorini, M. 2007. Evaluación de riesgos de los astros y mataderos municipales. *Nacameh* 1: 118-141.

Signorini, M. L., G. J. Sequeira, J. C. Bonazza, R. D. Santina, L. E. Martí, L. S. Frizzo, y M. R. Rosmini. 2008. Utilización de microorganismos marcadores para la evaluación de las condiciones higiénico-sanitarias en la producción primaria de lech. *Revista Científica*.

- Smith, B. A., S. Meadows., R. Meyers, E. J. P. E. .J, y A. Fazil. 2019. Seasonality and zoonotic foodborne pathogens in Canada: relationships between climate and Campylobacter, E. coli and Salmonella in meat products. 2-10.
- Solorzano, D. M. T. 2017. Buenas prácticas de manufactura en el rastro municipal de la ciudad de Quetzaltenango.
- The Center for Food Security & Public Health (CFSPH) 2010. E.Coli enterohemorrágica. 1-12.
- Tirado, J., D. Paredes, G. Velazquez, y J. A. Torres. 2005. Crecimiento microbiano en productos cárnicos refrigerados microbial growth in refrigerated meat products crecimiento microbiano en productos cárnicos refrixerados. ALTAGA 5: 66-76.
- Zapata, A. A., C. E. Mejía, y M. D. A. Restrepo. 2019. Efecto Protector de un Antimicrobiano Natural Frente a Listeria monocytogenes, Salmonella Typhimurium y E. coli en Salchicha y Mortadela. 30.
- Zotta, C. M., S. Lavayén, P. Hollmann, y V. Lanfranconi. 2015. Animales Domésticos Como Reservorio De Escherichia coli Productor De Toxina Shiga En Mar del Plata. Selva Andina Research Society 6: 2-9.