

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN - TACNA

Facultad de Ciencias de la Salud

Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica

IDENTIFICACIÓN DE *Escherichia coli* EN CARNES MOLIDAS
DE RES COMERCIALIZADOS EN LOS PRINCIPALES
MERCADOS DEL DISTRITO DE TACNA,
JULIO A SETIEMBRE 2016

TESIS

Presentada por:

Bach. Esperanza Pacombia Callata

Para optar el Título Profesional de:

QUÍMICO FARMACÉUTICO

TACNA - PERÚ

2017

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN – TACNA

Facultad de Ciencias de la Salud

Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica

**IDENTIFICACIÓN DE *Escherichia coli* EN CARNES MOLIDAS DE RES
COMERCIALIZADOS EN LOS PRINCIPALES MERCADOS DEL
DISTRITO DE TACNA, JULIO A SETIEMBRE 2016.**

Tesis aprobada por: UNANIMIDAD, ante el siguiente jurado:



MSc. Edgard Guido Calderón Copa
PRESIDENTE



MSc. Yemile del Carmen Berrios Espejo
MIEMBRO



Dr. Juan José Evaristo Changlío Roas
MIEMBRO



Q.F. Orlando Agustín Rivera Benavente
ASESOR

DEDICATORIA

En primer lugar, a Dios por su infinito amor en quien confié, por ser mi fortaleza, mi salvación.

A mis queridos padres Saturnina y Simón, por su gran apoyo incondicional y comprensión para poder cumplir mis metas y logros obtenidos.

A todos los docentes, por brindarme sus conocimientos para lograr una excelente formación profesional.

AGRADECIMIENTOS

A la Bióloga Juana Verónica Machaca Vargas del laboratorio de referencia de la Dirección Regional de Tacna. – MINSA, por el apoyo brindado en la ejecución del presente trabajo de investigación.

A todos los docentes, en especial al Q.F. Orlando Agustín Rivera Benavente, quien con su apoyo hizo posible la superación de los obstáculos encontrados y a todas las personas que han colaborado en la realización del presente trabajo.

¡Que Dios los bendiga siempre!

ÍNDICE

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTOS.....	v
ÍNDICE DE TABLA.....	xi
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xiii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xiv
RESUMEN.....	xvi
ABSTRACT.....	xvii
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN.....	4
1.1. Descripción del problema.....	4
1.2. Formulación del problema.....	8
1.2.1. Problema principal.....	8
1.2.2. Problema secundarios.....	8
1.4. Alcances y limitaciones.....	13
1.4.1. Alcances.....	13
1.5. Objetivos.....	14
1.5.1. Objetivo general.....	14
1.5.2. Objetivos específicos.....	14

1.6. Hipótesis.....	15
1.6.1. Hipótesis general	15
1.7. Variables.....	17
1.7.1. Variables 1	17
1.7.2. Variable 2.....	17
1.7.3. Operacionalización de las variables.....	17
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	20
2.1. Antecedentes del estudio	20
2.1.1. Antecedentes internacionales	20
2.1.2. Antecedentes nacionales	24
2.2. Bases teóricas	27
2.2.1. La carne de res.....	27
2.2.1.1. Carne molida.....	29
2.2.1.2. Calidad de la carne	31
2.2.1.3. Composición de la carne de res.....	32
2.2.1.4. Microbiología de la carne	32
2.2.2. Principales patógenos transmitidos por la carne	34
2.2.2.1. <i>Salmonella</i>	34
2.2.2.2. <i>Escherichia coli</i> 0157:H7.....	35
2.2.2.3. <i>Staphylococcus aureus</i>	35
2.2.2.4. <i>Clostridium botulinum</i>	36

2.2.2.5. <i>Clostridium perfringens</i>	37
2.2.2.6. <i>Listeria Monocytogenes</i>	38
2.2.3. <i>Escherichia coli</i>	39
2.2.3.1. Definición	39
2.2.3.2. Generalidades.....	39
2.2.3.3. Estructura antigénica de <i>Escherichia coli</i>	44
2.2.3.4. Patogenicidad de <i>Escherichia coli</i>	45
2.2.3.5. Clasificación de <i>Escherichia coli</i>	46
2.2.3.6. Cuadro clínico <i>Escherichia coli</i>	52
2.2.4. Enfermedades transmitidas por alimentos (ETA)	53
2.2.4.1. Principales enfermedades relacionadas a los Alimentos.	57
2.2.4.2. Origen y transmisión de los alimentos contaminados.....	59
2.2.4.3. Casos de enfermedades de transmisión alimentaria (ETA).....	60
2.2.5. Medios de cultivo	63
2.2.5.1. Agar MacConkey	63
2.2.5.2. Composición	64
2.2.5.3. Preparación.....	64
2.2.5.4. Colonias típicas.....	65

2.2.6. Método IMVIC (Indol, Rojo de metilo, Voges-Proskauer, Citrato).....	65
2.2.6.1. Indol (I).....	66
2.2.6.2. Rojo de metilo (M).....	66
2.2.6.3. Voges - Proskauer (VI).....	67
2.2.6.4. Citrato (C)	68
CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO	74
3.1. Tipo, diseño y nivel de la investigación	74
3.1.1. Tipo de investigación	74
3.1.2. Diseño de investigación.....	74
3.1.3. Nivel de investigación.....	75
3.2. Población y muestra	75
3.3. Técnicas e instrumentos para la recolección de datos	77
3.4. Materiales y/o equipos	77
3.4.1. Materiales	77
3.4.2. Equipos	78
3.4.3. Medios de cultivo y reactivos.....	78
3.5. Metodología... ..	79
3.5.1. Obtención y recolección de muestras	79
3.5.2. Identificación de <i>Escherichia coli</i> : Método AOAC manual internacional.....	79

3.5.3. Pruebas bioquímicas (IMVIC).....	80
3.5.3.1. Agar tres azúcares hierro (TSI).....	80
3.5.3.2. Agar hierro lisina (LIA).....	80
3.5.3.3. Prueba del citrato.....	80
3.5.3.4. Prueba indol.....	81
3.5.3.5. Prueba del rojo de metilo.....	81
3.5.3.6. Prueba de Voges-Proskauer.....	82
3.5.4. Identificación de otras enterobacterias: Método AOAC manual internacional.....	83
 CAPÍTULO IV: RESULTADOS	84
DISCUSIÓN.....	104
CONCLUSIONES.....	111
RECOMENDACIONES.....	113
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	114
ANEXOS.....	122

ÍNDICE DE TABLA

Tabla 1. Enfermedades transmitidas por alimentos en la región de Tacna entre los años 2006 y 2007	12
Tabla 2 Composición del Agar MacConkey.....	64
Tabla 3. Principales mercados del distrito de Tacna.....	76
Tabla 4. Distribución de los puestos de mercados que expenden carne molida.....	84
Tabla 5. Distribución de los mercados del distrito de Tacna, según presencia de <i>Escherichia coli</i> en carne molida de res.....	86
Tabla 6. Recuento de <i>Escherichia coli</i> , en las carnes de res molida, de los mercados del distrito de Tacna, distribución de los mercados del distrito de Tacna.....	89
Tabla 7. Recuento de <i>Escherichia coli</i> , según límite microbiológicos permitidos, en las carnes de res molida, de los mercados del distrito de Tacna	91
Tabla 8. Distribución de los mercados del distrito de Tacna, según otras enterobacterias encontradas en la carne molida de res.....	93

Tabla 9. Distribución de los mercados del distrito de Tacna, según aptos o no aptos para el consumo humano de carne molida de res.....	96
Tabla 10. Prueba de significancia Chi – cuadrado en comparación del consumo humano y la presencia de <i>Escherichia coli</i> ...	99
Tabla 11. Prueba Chi-cuadrado.....	100
Tabla 12. Prueba de significancia Chi – cuadrado en comparación consumo humano y presencia de otras enterobacterias....	102
Tabla 13. Prueba Chi-cuadrado.....	103

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Grafico 1.	Distribución de los mercados del distrito de Tacna, según presencia de <i>Escherichia coli</i> en las carnes molidas de res.....	88
Grafico 2.	Recuento de <i>Escherichia coli</i> , según limites microbiológicos permitidos, en las carnes molidas de res, de los mercados del distrito de Tacna.....	92
Grafico 3.	Distribución de los mercados del distrito de Tacna, según Enterobacterias encontradas en la carne molida de res	95
Grafico 4.	Distribución de los mercados del distrito de Tacna, si son aptos o no aptos para el consumo humano de carne molida de res.....	98

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1.	Resolución ministerial.....	123
ANEXO 2.	Resultado de las pruebas bioquímicas confirmativas para la presencia de <i>Escherichia coli</i> en carne molida de res.....	124
ANEXO 3.	Muestras de carne molida más agua peptonada.....	126
ANEXO 4.	Preparaciones de agar MacConkey para analizar las muestras.....	127
ANEXO 5.	Pruebas bioquímicas de <i>Escherichia coli</i>	128
ANEXO 6.	Placas de colonias aisladas típicas de <i>Escherichia coli</i> en medio MacConkey.....	129
ANEXO 7.	Procesamientos de la muestra en el laboratorio de salud pública de Tacna.....	130
ANEXO 8.	Constancia de haber realizado en el laboratorio de salud pública.....	131
ANEXO 9.	Diagrama de trabajo.....	132
ANEXO 10.	Resolución conjunta SPR el y SAV N°4 – E/2017 Argentina.....	133

RESUMEN

El presente estudio de investigación tiene como objetivo principal identificar *Escherichia coli* en carnes molidas de res comercializados en los principales mercados del distrito de Tacna. La investigación tuvo 32 muestras, teniendo como unidad muestral 200 g de carne molida de res. Para la identificación de *Escherichia coli* en carne molida de res, se utilizó como referencia el manual internacional asociación de químicos analíticos oficiales. Las muestras fueron cultivadas en agar MacConkey para su identificación, y se realizaron pruebas bioquímicas IMVIC para su confirmación. Los resultados demostraron la presencia de *Escherichia coli* en 11 muestras (34,38 %) de los principales mercados del distrito de Tacna; la cuales son: M. Grau, M. 1ro de Mayo, M. 2 de Mayo, M. Bolognesi, M. Leoncio Prado, M. La Natividad y M. Pesquero. Teniendo un total de seis muestras (18,75 %) que superan el límite microbiológico permisible, según Norma Técnica Sanitaria N°071-MINSA/DIGESA-V.01, considerándose dichas muestras como no aptas para el consumo humano. Se concluye que existe la presencia de *Escherichia coli* en carnes molidas de res, comercializados en los principales mercados del distrito de Tacna, en un 34,38 %.

Palabras clave: *Escherichia coli*, límites microbiológicos, agar

ABSTRACT

The main objective of this research study is to identify *Escherichia coli* in beef grilled meat commercialized in the main markets of the district of Tacna. The research had 32 samples, having as sample unit 200 g of ground beef. For the identification of *Escherichia coli* in ground beef, the international manual association of official analytical chemists was used as a reference. Samples were cultured on MacConkey agar for identification, and IMVIC biochemical tests were performed for confirmation. The results showed the presence of *Escherichia coli* in 11 samples (34,38 %) of the main markets of the district of Tacna, which are M. Grau, M. May 1, M. 2 de Mayo, M. Bolognesi, M. Leoncio Prado , La Natividad Market and Fishing Market. Having a total of six samples (18, 75 %) that exceed the permissible microbiological limit according to Technical Standard No. 071-MINSA / DIGESA-V.01, these samples being considered as not suitable for human consumption. Finding that there is the presence of *Escherichia coli* in ground beef, marketed in the main markets of the district of Tacna, by 34, 38 %.

Key words: *Escherichia coli*, beef, microbiological limits, agar.

INTRODUCCIÓN

La alimentación es muy importante para todos los seres vivos, entre ellos tenemos la carne de res, que es un alimento muy consumido por la población mundial debido a su valor nutricional.

La carne es un alimento rico en nutrientes, que proporciona un entorno adecuado para la proliferación de diversos microorganismos, deteriorantes y patógenos. Dentro de estos últimos se encuentra la *Escherichia coli* ⁽¹⁾.

Un informe de la Organización Mundial de la Salud (OMS) indica que la carne molida de res es el producto más propenso a contener bacterias como la *Escherichia coli*, la cual puede causar desde diarreas hasta cáncer. Por tal motivo, la OMS recomienda más control en la preparación de los alimentos. Por otro lado, la *Escherichia coli* se encuentra por lo general en los intestinos de las vacas, puede sobrevivir en la superficie de las vísceras aún cuando éstas hayan sido procesadas. Sin embargo, cuando se realiza el proceso de molido, la bacteria ya no está sólo en la superficie, sino se encuentra en toda la carne debido a que la pulpa se va mezclando ⁽²⁾.

En el Perú, donde sólo el 38 % de hogares tienen acceso al agua, las ETAs son indudablemente, un problema de salud pública que requiere la importancia necesaria, las cuales a menudo, ocurren como brotes, por lo que la vigilancia epidemiológica es de vital importancia. Nuestro país incluye la notificación obligatoria e inmediata de las ETAs al sistema de vigilancia, también desarrolla una vigilancia de los agentes patógenos causantes de ETAs más frecuentes en el país ⁽³⁾.

A través de esta investigación, se logró comprobar la hipótesis planteada, donde se establece que existe un porcentaje significativo de *Escherichia coli* en carnes molidas de res, comercializados en los principales mercados del distrito de Tacna, y se encuentra estructurada de la siguiente manera:

En el Capítulo I, se presenta el planteamiento de la investigación, se desarrolla la descripción del problema, formulación del problema general y específico, objetivo general de la investigación; así como los objetivos específicos, justificación e importancia del problema. Asimismo, la hipótesis y las variables, así como también la operacionalización de las variables. En el Capítulo II, se plantea el marco teórico, donde se presenta el sustento teórico y metodológico que le da soporte a esta investigación, antecedentes

de otras investigaciones y teorías que fortalecen esta investigación. En el Capítulo III, se presenta el marco metodológico, se desarrolla el tipo, diseño y nivel de investigación, población y selección de la muestra, técnicas de recolección de datos y los instrumentos empleados, se explica el método empleado en la identificación de la *Escherichia coli*. En el Capítulo IV, se expone los resultados, donde se presenta un análisis cuantitativo y cualitativo de los resultados obtenidos. Asimismo, se desarrollan las discusiones de la investigación, finalmente se presentan las conclusiones y recomendaciones. Se establecen las conclusiones a las que se llegó después de realizar los análisis de las herramientas utilizadas, y se presentan las recomendaciones que consideramos son necesarias para cumplir el objetivo de esta investigación.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Descripción del problema

En un estudio realizado por Chávez P y Santibáñez K, indicaron que el consumo de carne, es una fuente de proteínas, vitaminas del complejo B y minerales ⁽⁴⁾.

La carne de res se puede contaminar de muchas formas, de acuerdo a los tipos de microorganismos que pueden encontrarse, debido que estos provienen de diversas fuentes de contaminación, entre los microorganismos que suelen encontrarse en la carne son muchos. Las cuales históricamente se han asociado a brotes por el consumo de carne, son: *Salmonella*, *E. coli O157:H7* y *E. coli*, *Listeria*, *Campylobacter*, *Clostridium perfringens* y *Yersinia*, aunque los primeros tres se ha reportado que son los más importantes como patógenos en carne de res, por diferentes estudios e investigaciones realizadas anteriormente ⁽⁴⁾.

Las enfermedades transmitidas por los alimentos (ETAs), son generalmente de carácter infeccioso y son causadas por bacterias, virus, parásitos o sustancias químicas que penetran en el organismo a través del agua y los alimentos contaminados que ingerimos por vía oral. Los patógenos de transmisión alimentaria, pueden causar diarreas graves o infecciones. ⁽²⁾

Las ETAs son una causa importante de morbilidad y mortalidad en todo el mundo, además de producir un gran impacto económico tanto por los gastos en salud producidos como en las actividades económicas relacionadas con la producción de alimentos. En el año 2005 se estimaron que 1,5 millones de personas murieron a causa de enfermedades diarreicas a nivel mundial, y el 70 % de ellas son atribuidas a las ETAs. Estimaron que durante el año 1996 en Estados Unidos se produjeron 76 millones de casos, 325 mil hospitalizaciones y cinco mil muertes. ⁽²⁾

De acuerdo al análisis del número de casos de diarrea aguda durante las primeras cinco semanas epidemiológicas del 2001, en Tacna se observó un aumento del número de diarreas disintéricas, con un incremento de 197 a 235 casos, siendo los niños de uno a

cuatro años el más afectado con 136 casos (57,8 %); de éstos, la mayoría (78,7 %) procedían del distrito de Tacna y sólo 10,7 % del distrito Alto de la Alianza, se cultivando en agar MacConkey, se identificaron mediante pruebas bioquímicas ⁽⁵⁾.

Los brotes de ETAs tienen múltiples causas y factores, por lo que el abordaje de la investigación debe abarcar todos los aspectos que podrían estar involucrados y convocar a todos los sectores con competencia en la materia; asimismo, la vigilancia de las ETAs es esencial, la cual permite caracterizar la dinámica epidemiológica y orientar la planificación de las políticas y estrategias de control y prevención, evaluar el impacto de las intervenciones de los programas de inocuidad de alimentos e identificar áreas prioritarias de investigación, particularmente a nivel local ⁽⁶⁾.

La carne molida de res es un producto alimenticio que comercializado en condiciones inadecuadas se puede convertir en un peligro para la salud; asimismo el proceso de molido de este alimento puede aumentar la contaminación microbiana, porque la carne se va mezclando con la superficie contaminada donde se comercializa este

producto cárnico, pudiendo causar infecciones gastrointestinales a los consumidores que consuman este producto cárnico.

La carne molida de res se comercializa en los diferentes mercados del distrito de Tacna, y en algunas ocasiones en condiciones inadecuadas, que podrían favorecer el crecimiento microbiano. Por lo que debe establecerse un programa de vigilancia sanitaria continua, para controlar aquellos alimentos que representen un riesgo potencial para la salud humana del consumidor.

Así mismo, las comidas preparadas dentro del hogar sin la higiene adecuada, pueden convertirse muy peligroso; microbiológicamente hablando, debido a las condiciones de elaboración de los mismos, no deja de ser un gran problema para la ciudad de Tacna en el ámbito de los mercados.

Por todo lo expuesto, justifica desarrollarse la investigación “Identificación de *Escherichia coli* en carnes molidas de res comercializados en los principales mercados del distrito de Tacna, julio a setiembre 2016”. Aportando conocimientos sobre la

identificación de *Escherichia coli* en carnes molidas de res, y probables medidas sanitarias.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema principal

¿Existe *Escherichia coli* en las carnes molidas de res, comercializados en los principales mercados del distrito de Tacna?

1.2.2. Problema secundarios

- a) ¿Cuál es el recuento de *Escherichia coli* en las carnes molidas de res, comercializados en los principales mercados del distrito de Tacna?

- b) ¿Qué otras enterobacterias se encuentran en las carnes molidas de res comercializados en los principales mercados del distrito de Tacna?

- c) ¿Serán aptos para el consumo humano las carnes molidas de res comercializados en los principales mercados del distrito de Tacna, según la norma sanitaria: NTS N°071 - MINSA/DIGESA-V.01 con respecto a *Escherichia coli*?

- d) ¿Existe diferencia significativa en los resultados de *Escherichia coli* en carnes molidas de res, comercializados en los principales mercados del distrito de Tacna?

1.3. Justificación del problema

El consumo de carnes de res es una de las principales alternativas elegidas por la población, por su elevado porcentaje en proteínas, en especial la carne molida de res que es un producto cárnico cuya cocción es práctica y rápida para la población.

El consumo de productos cárnicos contaminados, según reporte del Ministerio de Salud, registra casos clínicos denominados enfermedades transmitidas por alimentos (ETAs). En la región de Tacna, según el mismo informe, las principales carnes responsables

de enfermedades de tipo zoonóticas son: vacunos, caprinos, ovinos y camélidos ⁽⁶⁾.

La carne es la fuente frecuente de gérmenes patógenos; de ellos los gérmenes pueden pasar a las personas por la cadena de contaminación. Los gérmenes en cuestión pueden pasar al ser humano directamente si se consume la carne del animal o indirectamente si el animal se encuentra en contacto directo con otros alimentos (por ejemplo, en el refrigerador) o a través de las superficies que estarán posteriormente en contacto con otros productos alimenticios ⁽⁷⁾.

La opinión de la Organización Mundial de la Salud sobre este tema es clara: "actualmente, no se puede proporcionar a los consumidores carne cruda ni aves libres de agentes patógenos". Por lo tanto, cada uno de nosotros debe adoptar las medidas recomendadas: una cocción adecuada de los alimentos, así como una higiene rigurosa con el objetivo de no contaminar otros alimentos que se consumen sin cocinar ⁽⁷⁾.

El propósito de la investigación es obtener un perfil microbiológico con respecto a la identificación microbiana de *Escherichia coli* en carnes molidas obtenida de los diferentes mercados del distrito de Tacna. Esta evaluación microbiana nos brindará información para establecer estudios sobre la calidad de carnes de otras especies como aves, porcinas, ovinas, caprinas y pescados; además de aquellas carnes comercializadas en ferias dominicales cuya procedencia es desconocida.

Cabe mencionar que la carne es uno de los productos alimenticios más perecederos debido a sus características de composición con el pH y actividad de agua, los cuales constituyen un medio favorable para la mayor contaminación microbiana. La contaminación de la carne comienza durante el sacrificio de la res y continúa en la conservación, distribución, manipulación y finalmente termina en el hogar del consumidor.

Este trabajo de investigación es una fuente relevante tanto para el investigador, permitiendo de este modo desarrollar sus capacidades y habilidades de resolución de problemas, pues da conocer el grado de contaminación por la bacteria como es

Escherichia coli causante de enfermedades relacionadas a los alimentos entre ellas las enfermedades diarreicas, siendo un problema sanitario en la población tacneña.

El Perú no es ajeno a esta situación, durante el 2014 se informaron y estudiaron un total de 61 brotes de ETA y hasta el III trimestre del 2015 se han notificado 27 brotes de ETA, 52 % menor a lo reportado al mismo periodo en el 2014 en funciones, siendo el departamento de Lima el que reporta el mayor número de brotes de ETA ⁽⁶⁾.

Tabla 1: Enfermedades transmitidas por alimentos en la región Tacna entre los años 2006 y 2007.

Diagnóstico Bacteriológico	Tacna	Alto de la Alianza	Ciudad Nueva	Pachía	Pocollay	Gregorio Albarracín	Sama (Yaras-Inclán)
Diarrea acuosa, colitis, enteritis, enterocolitis, gastroenteritis, gastroenterococo	119	09	07	0	1	15	1
Infecciones intestinales debido a otros organismos sin especificar	8	1	1	0	1	9	0
Enfermedad diarreica acuosa sin hidratación	541	44	17	1	17	83	3
Enfermedad diarreica acuosa con deshidratación	17	0	0	0	0	1	0
Enfermedad diarreica disintérica sin hidratación	1	0	0	0	0	0	0
Enfermedad diarreica persistente	1	2	0	0	0	1	0
Diarrea disintérica cólera debido a Vibrio	7	0	1	0	0	2	0
Cholerae 01 – biotipo Cholerae	0	0	0	0	0	1	0
Sub total	694	56	26	1	19	112	4
Total							911

Fuente: Servicio Nacional de Sanidad Agraria del Perú 2006

1.4. Alcances y limitaciones

1.4.1. Alcances

Con la presente investigación, se podrá realizar más estudios que puedan ayudar a disminuir factores de riesgo para la salud.

El alcance de este trabajo de investigación comprende de los siguientes:

- ✓ Mercado Central - Cercado de Tacna
- ✓ Mercado Grau - Cercado de Tacna
- ✓ Mercado 1ro de Mayo - C.P.M. Augusto B. Leguía.
- ✓ Mercado 2 de Mayo - Cercado de Tacna
- ✓ Mercado Bolognesi - C.P.M. Francisco Bolognesi.
- ✓ Mercado Leoncio Prado - Cercado de Tacna
- ✓ Mercado La Natividad - C.P.M. La Natividad
- ✓ Mercado Pesquero - C.P.M. Cercado de Tacna

1.4.2. Limitaciones

Se limitó a recolectar las muestras en los puestos que expendían este tipo de producto y estaban en disposición.

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo general

Identificar *Escherichia coli* en carnes molidas de res comercializados en los principales mercados del distrito de Tacna.

1.5.2. Objetivos específicos

- a) Realizar el recuento de *Escherichia coli* en carnes molidas de res, comercializados en los principales mercados del distrito de Tacna.

- b) Analizar otras enterobacterias en carnes molidas de res comercializados en los principales mercados del distrito de Tacna.

- c) Evaluar si las carnes molidas de res, comercializados en los principales mercados del distrito de Tacna, son aptas para el consumo humano, según las normas sanitaria: NTS N°071 - MINSA/DIGESA-V.01 con respecto a *Escherichia coli*.

- d) Determinar la significancia de los resultados de *Escherichia coli* en carnes molidas de res, comercializados en los principales mercados del distrito de Tacna.

1.6. Hipótesis

1.6.1. Hipótesis general

Existe un porcentaje significativo de *Escherichia coli* en carnes molidas de res, comercializados en los principales mercados del distrito de Tacna.

1.6.2. Hipótesis específicas

- a) El recuento de *Escherichia coli* en carne molida de res, comercializados en los principales mercados del distrito de Tacna, está por encima del límite microbiológico permisible.
- b) Existen otras enterobacterias en carnes molidas de res comercializados en los principales mercados del distrito de Tacna.
- c) Las carnes molidas de res comercializados en los principales mercados del distrito de Tacna, no son aptas para el consumo humano, según las normas sanitaria: NTS N°071 - MINSA/DIGESA-V.01 con respecto a *Escherichia coli*.
- d) Existe significancia en los resultados de *Escherichia coli* en carnes molidas de res, comercializados en los principales mercados del distrito de Tacna.

1.7. Variables

1.7.1. Variables 1

Carne molida de res.

1.7.2. Variable 2

Escherichia coli

1.7.3. Operacionalización de las variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADOR	ESCALA
Variable 1 Carne molida de res	Se denomina carne a la estructura compuesta por fibra muscular estriada, acompañada o no de tejido conectivo, grasa, fibras nerviosas, vasos linfáticos y sanguíneos, de las especies animales autorizadas para el consumo humano. La calidad de este producto obedece a un sinnúmero de factores que incluyen la raza, la localización anatómica, el sistema de producción, el tipo de sacrificio y procesamiento, así como el sistema de comercialización.	Se realizó mediante una ficha de recolección de datos correspondientes a los diferentes mercados del distrito de Tacna.	Cantidad de muestra recolectada para la identificación	200g	Razón
			microbiológica. Mercados del distrito de Tacna.	<ul style="list-style-type: none"> • Mercado Central • Mercado Grau • Mercado 1ro de Mayo • Mercado 2 de Mayo • Mercado Bolognesi Francisco Bolognesi. • Mercado Leoncio Prado • Mercado La Natividad • Mercado Pesquero 	Nominal

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADOR	ESCALA
Variable 2 Identificación Escherichia coli	<ul style="list-style-type: none"> Es una bacteria que se encuentra normalmente en el intestino del ser humano y de otros animales. La mayoría de las <i>E. coli</i> son inofensivas. Sin embargo, algunos tipos pueden producir enfermedades. 	Se realizó mediante una ficha de recolección de datos correspondientes al recuento de <i>Escherichia coli</i> , realizado en el laboratorio referencial de la Dirección Regional de Tacna – MINSA.	Recuento de <i>Escherichia coli</i>	> 5x10 ² UFC/g	Intervalo
			Recuento de <i>Escherichia coli</i>	< 5x10 ² UFC/g	Intervalo
			<i>Otras bacterias:</i> <i>Klebsiella sp.</i> <i>Citrobacter sp.</i>	VP: positivo UREA: positivo CITRATO: positivo CATALA: positivo OXIDASA: positivo UREA: positivo	Nominal

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes del estudio

2.1.1. Antecedentes internacionales

Rojas Verde G, en el año 2000 en México, realizó un estudio sobre “*La calidad sanitaria de carne molida de res que se expenden en cuatro municipio de área metropolitana de Nueva León – México, 2000*”. El objetivo fue determinar la presencia y cantidad de microorganismos *Listeria sp.*, *L monocytogenes*, *Salmonella sp.*, *Shigella sp.* y *Escherichia coli* presentes en carne molida de res, donde se analizaron 88 muestras de carne molida provenientes de cuatro municipios del área metropolitana de Monterrey, adquiridas en centros comerciales y carnicerías. Los resultados obtenidos fueron que la *E. coli* fue aislada a partir del 76 % de los tubos positivos obtenidos de la técnica del NMP para coliformes fecales ⁽⁸⁾.

Esto indicó que no todas las muestras positivas para coliformes fecales presentaban a esta bacteria. Indicando una alta contaminación bacteriana, *Escherichia coli* se encontró en el 76 % de muestras.

Barba Pino J, en el año 2011, en Ecuador investigó “*El Control de calidad de la carne de bovino en el mercado municipal de la Ciudad de Piñas Provincia de el Oro, 2011*”. El objetivo fue determinar de las condiciones higiénico-sanitarias del proceso de faenamiento, transporte y comercialización de la carne de bovino y realizar una propuesta de control de calidad. Las pruebas microbiológicas realizadas dieron como resultado presencia de *Escherichia coli* en un 96,25 ufc/g estuvieron dentro de los rangos establecidos sin presentar ninguna novedad; La contaminación se produce desde el matadero, transporte de las carnes, y los sitios de expendio de las carnes, debido principalmente a que no respetan las normas higiénicas vigentes y realizar un manejo inadecuado de las carnes ⁽⁹⁾.

Jiménez M, Chaidez C y León J, en el año 2012, en México evaluarón la “*Calidad microbiológica de carne de res en 18 comercios del mercado municipal de Culiacán, Sinaloa, 2012*” el objetivo fue determinar *Escherichia coli* mediante la metodología del Manual Bacteriológico Analítico, se usaron medios cromogénicos y PCR, respectivamente. La confirmación se hizo por PCR tiempo real (PCR-TR) y la detección de genes de virulencia, por PCR. El 31,5 % de muestras resultaron positivas para *Escherichia coli*; La contaminación microbiana de la carne de res podría indicar la presencia de patógenos provenientes de fuentes fecales ⁽¹⁰⁾. Por ello es importante incorporar programas de inocuidad para garantizar la calidad de estos productos.

Escalona O, en el año 2014, en Venezuela realizó el estudio para “*Determinar la presencia de cepas de Escherichia coli en muestras de carne molida expandidas en el Municipio Campo Elías del Estado Mérida Venezuela, 2014*”. El objetivo fue determinar la presencia de *E. coli*, mediante los métodos de siembras en agar MacConkey, donde resulto de las cinco muestras de carne molida analizadas, se logró confirmar la

presencia de *Escherichia coli* en un 30 % de las muestras, el presente trabajo proporciona una idea de la baja calidad microbiológica de los productos cárnicos expendidos en la ciudad, lo que se evidencia por la presencia de bacterias patógenas, y a su vez destaca la importancia que tienen los laboratorios en el control microbiológico de los alimentos para garantizar la inocuidad de los productos cárnicos y la prevención de las enfermedades transmitidas por alimentos ⁽¹¹⁾.

Leotta A, en el año 2014, en Argentina donde aborda un programa de carnicerías saludables, en donde realizó el estudio de la “*Calidad microbiológica de carne fresca y condiciones sanitarias de las carnicerías de la ciudad de Berisso, Argentina, 2014*”. El objetivo del trabajo fue detectar, aislar y caracterizar *Echerichia coli* a partir de carne bovina molida y esponjados ambientales de mesada, cuchilla, picadora y manos de manipuladores, obtenidas en carnicerías de Berisso entre octubre de 2010 y julio de 2011, se demostró que de un total de 110 muestras de carne picada, 58 muestras (52,7 %) no cumplieron con los criterios recomendados, del Artículo 255 (CAA), 5 (4,5 %) no cumplieron con los criterios

obligatorios y 21 (19,1 %) no cumplieron con ninguno de los criterios microbiológicos de 5×10^2 . Se observó una correlación significativa entre la carne no apta y las condiciones sanitarias deficientes de las carnicerías, se detectaron bacterias patógenas en 81 (73,6 %) mesadas, 67 (60,9 %) cuchillas, 87 (79,1 %) picadoras y 80 (72,7 %) manos de carniceros ⁽¹²⁾. Enfatiza la necesidad de modificar la legislación vigente para ampliar el criterio de búsqueda obligatorio de este grupo bacteriano en carne molida.

2.1.2. Antecedentes nacionales

Méndez C, Vergaray G, Flores P, & Gamboa R, en el año 2013, en Perú, efectuaron un estudio de “*Aislamiento y caracterización de Escherichia coli a partir de carne molida de bovino en Lima - Perú, al 2013*”. El objetivo del estudio fue aislar y caracterizar *Escherichia coli* a partir de carne molida fresca de bovino obtenida en diferentes mercados de abastos. Donde se analizaron 195 muestras; para el aislamiento y enumeración como resultado obtuvieron el 87,18 % de las muestras fue positivo para *Escherichia coli* y el 77,95 % presentó un recuento

igual o superior a 50 (número más probable) NMP/g. El estudio reveló el riesgo potencial de que *Escherichia coli* afecte a la población de Lima ⁽¹³⁾. Ninguna presentó factores de virulencia. El estudio reveló el riesgo potencial de que *Escherichia coli* afecte a la población de Lima.

Chávez Barzola P, Santivañez K, en el año 2015, en Huancayo, realizaron la “*Determinación de la Calidad Microbiológica de Carne Molida de Vacuno Comercializada en el Mercado Modelo de Huancayo Setiembre – Noviembre 2015*”. El objetivo del estudio fue determinar la calidad microbiológica de la carne molida de vacuno comercializado en el mercado Modelo de Huancayo, setiembre-diciembre del 2015. Los resultados obtenidos sobre la calidad microbiológica de la carne molida de vacuno resultó que los recuentos sobrepasan los límites permisibles encontrándose $6,5 \times 10^2$ UFC/g de *Escherichia coli* ⁽⁴⁾. El análisis de la calidad higiénica y sanitaria alojó recuentos que sobrepasaban los límites permisibles, y al comparar los resultados con los criterios de calidad microbiológica para carnes crudas, picadas, molidas, (DIGESA 2008), se determinó que la calidad microbiológica es

inaceptable, siendo por tanto no apta para el consumo humano
(14).

Alvarado Polo E, en el año 2015, en Trujillo realizaron “*Calidad bacteriológica de carne molida que se exceden en los mercados del distrito de Trujillo*”. El trabajo realizado tuvo por objetivo determinar la calidad bacteriológica de carne molida que se expende en la ciudad de Trujillo, 2015. Donde el aislamiento selectivo se realizó con Agar, *Salmonella Shigella* y MacConkey, TSI, LIA, prueba del Indol, Agar Citrato de Simmons y Manitol. Se sembró en Caldo Brilla para coliformes totales, fecales y se realizó la prueba de Indol para *Escherichia coli*, el resultado fue $(9,68 \times 10^2 \text{ NMP/g})$. Según la Norma Técnica Sanitaria NTS N° 071 – MINSA/ DIGESA- V.01, las muestras de carne molida analizadas exceden los rangos establecidos para este alimento (15). Concluyéndose que la calidad bacteriológica de carne molida analizada no es apta para el consumo humano.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. La carne de res

La carne de res (*Bos taurus*) es la carne procedente de un animal no menor a tres años de edad y que pese 500 kg. Antes de su sacrificio, la carne es de color rojo en diferentes tonalidades, su contenido graso medio o alto según la raza y alimentación de la res. Una variedad de la carne de res es la de ternera la cual proviene de un animal de no más de dos meses de vida, alimentado solo con leche materna y que pese no más de 120 kilos al momento del sacrificio ⁽¹⁶⁾.

La carne de res, en el pasado, fue frecuentemente un subproducto del ganado destinado a otros propósitos. Son animales domésticos de diversa utilidad; como vacas lecheras y otros ⁽¹⁶⁾.

La carne de los animales constituye la base de la alimentación humana, y su industria en una de las más importantes en el ámbito de la alimentación. Se trata de un

alimento excelente por su alto valor nutritivo, debido a la riqueza proteica de su composición química. En un sentido distinto, la carne es uno de los alimentos más perecederos. Debido a sus características de composición con el pH y actividad de agua (a_w), constituye un medio favorable para la mayor parte de la contaminación microbiana. La profundidad del músculo de un animal que recién sacrificado contiene una flora muy escasa, del orden de un germen por gramo. Esta microflora procede, generalmente, del intestino y es transportado al musculo por la sangre. La parte superficial de la carne, especialmente en la canal, estas mucho más contaminadas por una flora muy diversa, que depende de las condiciones higiénicas de manipulación, así como el ambiente del matadero. La contaminación de la carne comienza durante el sacrificio de la res; continúa en otras dependencias del matadero y lugares de venta para terminar en el hogar del consumidor. En el momento del sacrificio, algunos gérmenes pueden atravesar la barrera intestinal para llegar a los músculos por la vía sanguínea. Durante el desuello, evisceración y despiece, resulta fácil la contaminación de las canales con gérmenes procedentes del intestino, suelo,

ambiente o personas que manipulan las canales o piezas de carne ⁽¹⁷⁾.

2.2.1.1. Carne molida

La carne molida ha sido considerada en todo el mundo como un alimento nutritivo muy deseable, pero su papel como alimento básico ha cambiado recientemente en los países más ricos. Los desarrollos tecnológicos alcanzados en el procesado, conservación y manipulación de los alimentos han permitido a los consumidores poder elegir los alimentos que pueden comprar dentro de una gama muy amplia. Junto a esta preocupación por la frescura debe situarse el énfasis creciente que se presta a los aspectos sanitarios; la carne, por su propia naturaleza y origen, no sólo es muy sensible a la alteración, sino que frecuentemente está también implicada en la difusión de enfermedades transmitidas con los alimentos; a pesar de los muchos avances que han tenido lugar en los últimos 100 años en la higiene del

procesado de este alimento, la preocupación por el papel de los productos cárnicos como causa de toxiinfecciones está aumentando en lugar de disminuir ⁽¹⁸⁾.

La carne está constituida fundamentalmente por el tejido muscular de la “carne roja” de los mamíferos que en la práctica corriente se limitan a un número pequeño de “especies de abasto”. El músculo está formado por elementos miofibrilares contráctiles y proteínas sarcoplásmicas solubles; hasta una cuarta parte de su peso es tejido conjuntivo y dependiendo del músculo en particular una tercera parte puede ser grasa. Aunque el tejido conectivo crudo es relativamente resistente al ataque microbiano, no se ha demostrado claramente que su presencia tenga consecuencia microbiológica significativa alguna; de otra parte, el tejido graso presenta propiedades claramente diferentes de las del músculo ⁽¹⁸⁾.

2.2.1.2. Calidad de la carne

Es la capacidad de un producto o servicio para satisfacer las expectativas de los consumidores. La calidad de la carne de bovina se define como un conjunto de características logradas durante la producción y procedimientos que permiten brindar al comprador un producto diferenciado a fin de que pueda escoger lo que llene sus expectativas. Existen tres categorías asociadas a la calidad de la carne el valor nutritivo (composición química), seguridad (higiene y ausencia de contaminantes), y satisfacción al consumidor (mediante los sentidos) ⁽¹⁹⁾.

En la calidad de la carne influye una variadísima gama de factores, como la raza del animal, selección genética que ha sido objetivo, el cruce con el manejo de la explotación, alimentación, transporte al matadero, inyección de enzimas proteolíticas previas al sacrificio, estimulación eléctrica, sangrado, congelación. ⁽¹⁹⁾.

2.2.1.3. Composición de la carne de res

Su composición varía dependiendo de la edad, pero la de buey o res es la carne más aceptada en todo el mundo. Su composición es: tejido muscular de 49 a 68 %, tejido adiposo 25 %, hueso 12 % y residuos de tendones y tejido conjuntivo. La composición química del tejido muscular es 75 % agua, 19 % de proteína, 2,5 % de grasa, 1 % de carbohidratos, sustancias no proteicas y sales 2 %; del tejido graso es 85% de lípidos, 12 % agua y tejido conjuntivo 3 %. Contiene menos grasa que la de cordero y cerdo, por lo que se le considera carne magra ⁽²⁰⁾.

2.2.1.4. Microbiología de la carne

La carne es una matriz rica en nutrientes que proporciona un entorno adecuado para la proliferación de diversos microorganismos, deteriorantes y patógenos. Dentro de estos últimos se encuentra *Escherichia coli*, *E. coli* O157, *Salmonella*

spp. Y *Listeria monocytogenes*. Por otro lado, la calidad sanitaria, organoléptica. Es por tal razón que en las últimas décadas se ha trabajado intensamente para desarrollar nuevas técnicas de preservación alimentaria que no modifiquen las características sensoriales y nutricionales; además, que mantengan o mejoren la estabilidad y calidad microbiológica ⁽²¹⁾.

Antes del sacrificio, los tejidos comestibles de un animal sano se pueden considerar estériles. Se encuentran protegidas de la contaminación por la piel que funciona como una cubierta casi perfecta. Además, en el tracto intestinal sirve como barrera efectiva, la inmensa masa de microorganismos que contiene normalmente, se da a cualquier microorganismo que penetra esta barrera, la cual sería destruido rápidamente por las defensas naturales del organismo. Tras el sacrificio, sin embargo, estos mecanismos quedan bloqueados, y los tejidos expuestos se hacen altamente perecederos ⁽²¹⁾.

2.2.2. Principales patógenos transmitidos por la carne

2.2.2.1. *Salmonella*

La incidencia de *salmonelas* en las canales de vacunos, lanares y porcinos varía mucho. En un estudio muy amplio realizado en Estados Unidos, se encontraron salmonellas en el 5 % de las muestras 25 gramos tomadas del pecho de 3 075 canales refrigeradas de bovinos de un año cumplido, novillas, toros, vacas y en reces; también se detectaron salmonellas en el 1 % de las muestras tomadas de canales de toros y vacas.

El grado de contaminación de las canales depende mucho de la incidencia y el número de salmonellas del tracto intestinal y el caso de las ovejas y vacas de la contaminación de la lana y piel. También está influenciado por el cuidado observado en el sacrificio y carnización ⁽²²⁾.

2.2.2.2. *Escherichia coli* 0157:H7

Un pequeño porcentaje del grado del ganado vacuno que llega al matadero puede albergar en sus intestinos *Escherichia coli* enterohemorrágico (0157:H7). Una cuidadosa evisceración y degollado puede limitar, pero no prevenir por completo la contaminación de la canal. *Escherichia coli* 0157:H7 crece cuando el almacenamiento en refrigeración o las condiciones de transporte de las canales son inadecuadas (temperaturas mayores de 7,0 °C) ⁽²²⁾.

2.2.2.3. *Staphylococcus aureus*

Durante el sacrificio y carnización, las canales de los rumiantes, contaminan a partir de la piel de los animales, del equipo utilizado (guantes y delantales de malla protectora) y de las manos de los operarios. Las temperaturas menores a 7,0 °C durante la refrigeración, el almacenamiento y el transporte, evitan el crecimiento ⁽²²⁾.

En la carne cruda, incluso a temperaturas mayores, *Staphylococcus aureus* es un mal competidor y es sobrepasado en su crecimiento por otros miembros de la microbiota. Para producir enterotoxina suficiente para originar la intoxicación alimentaria, tiene que alcanzar unos recuentos de al menos $10^6/g$. Además, las cepas, *Staphylococcus aureus* de origen animal producen más difícilmente enterotoxinas que las de procedencia humana. La carne cruda, no procesada, no origina la intoxicación estafilocócica ⁽²²⁾.

2.2.2.4. *Clostridium botulinum*

La mayoría de los *Clostridium* de las carnes crudas son mesofilos putrefactivos inocuos. Sin embargo, de cuando en cuando puede encontrarse *Clostridium botulinum*. Su incidencia es menor en vacunos y lanares que en porcinos. No se dispone de menor en vacunos y lanares que en porcinos. No se dispone de medios que garanticen la falta de

Clostridium botulinum en la carne cruda. La mayoría de los casos de botulismo es debido a la carne, ha sido originados por productos cárnicos procesados, mal conservados, elaborados en casas particulares y consumidas sin ningún tipo de cocinado ⁽¹⁹⁾.

2.2.2.5. *Clostridium perfringens*

Es un contaminante corriente de la superficie de las canales vacunas. Se encuentra en ellas en pequeño número (<200/100cm²) y principalmente en forma vegetativa. La contaminación tiene lugar a partir de los animales.

Los tejidos internos de los despojos pueden contener *Clostridium perfringens* en números escasos. La carne fresca se almacena a temperatura menores a 15,0 °C, debe mantenerse a estas temperaturas bajas para evitar el crecimiento microbiano. Las formas vegetativas viables disminuyen durante el almacenamiento en

refrigeración y se destruyen durante el cocinado. La toxiinfección alimentaria se debe a la supervivencia de esporas en la carne cocinadas y un crecimiento suficiente ⁽²²⁾.

2.2.2.6. *Listeria Monocytogenes*

Entre otras especies, de *listeria* pueden contaminar las canales a partir de la piel, pelos, heces del ganado vacuno. Las listerias de las canales proceden en particular de su contaminación durante el escaldado durante su paso por las cámaras de refrigeración, después de los canales pueden sufrir contaminación adicional a su paso de los frigoríficos, salas de almacenamiento menores (menores de 5 °C), puede haber un cierto crecimiento. Durante cocinado la carne se destruyen los microorganismos ⁽²²⁾.

2.2.3. *Escherichia coli*

2.2.3.1. Definición

Escherichia coli es un bacilo gram negativo, Anaerobio facultativo de la familia enterobacteriaceae, tribu *Escherichia*; esta bacteria coloniza el intestino del hombre pocas horas después del nacimiento y se le considera un microorganismo de flora normal, pero hay cepas que pueden ser patógenas y causar daño produciendo diferentes cuadros clínicos ⁽²³⁾.

2.2.3.2. Generalidades

En su mayoría las cepas de *Escherichia coli* son inocuas, y están presentes en el intestino con la función de protección frente a otras bacterias y de beneficio para la salud; a pesar de que existen cepas patógenas para el humano como la cepa de *Escherichia coli* 0157:H7, que como reservorio es el

ganado vacuno y animales semejantes la enfermedad se produce con la ingesta de agua y alimentos contaminados con heces de vacas, las manifestaciones clínicas se caracterizan por disentería sanguinolenta y aguda con espasmos abdominales (cólico), acompañado de fiebre moderada del 3 al 5 % de casos puede evolucionar a un síndrome urémico hemolítico siendo las causas más frecuentes de falla renal en infantes ⁽²⁴⁾.

Los síntomas son visibles a los tres días de la ingesta con un rango uno hasta nueve, esta infección puede detectarse con un coprocultivo para el estudio de la *Escherichia coli* 0157:H7, esencialmente en pacientes con disentería sanguinolenta. El tratamiento se realiza a base de medidas de hidratación y alimentación (sin tratamiento específico), en un período de cinco a 10 días; determinados estudios demuestran que el tratamiento con antibióticos incrementa la complicación del cuadro clínico del paciente. La

prevención de infección por esta cepa es recomendable, no ingerir leche sin pasteurizar, evitar carne de res mal cocida, lavar verduras y frutas, además lavarse las manos antes de consumir alimentos ⁽²⁴⁾.

Se trata de bacterias de rápido crecimiento y amplia distribución en el suelo, el agua, vegetales y gran variedad de animales. Las investigaciones ecológicas han demostrado que *E. coli* proviene del tracto intestinal del hombre y de los animales de sangre caliente, si bien puede sobrevivir e incluso multiplicarse en otros nichos apropiados. Por lo tanto, la presencia de esta bacteria indica que puede haber existido contaminación fecal y que el consumidor podría estar expuesto a patógenos entéricos cuando ingiere el alimento ⁽²⁵⁾.

Para la evaluación higiénica de los alimentos crudos o de productos que no han sido sometidos al tratamiento de inocuidad completo mediante calor, *E. coli* es el microorganismo índice más válido. Para

su detección comúnmente, se utilizan las pruebas para coliformes y una de confirmación a través de las pruebas IMVIC (indol, rojo de metilo, Voges-Proskauer y citrato sódico) ⁽²⁶⁾.

En el análisis de agua la *Escherichia coli* es el indicador clásico de la posible presencia de patógenos entéricos. Hay una relación directa entre su número e intensidad de contaminación fecal, cuando mayor es el número, mayor es la contaminación. En los alimentos su presencia y su concentración, incluso en mayor número, no implica necesariamente una contaminación fecal intensa reciente. Su número está influenciado por muchos factores como crecimiento actual en el alimento, deficiencia en la limpieza del equipo o contaminación a partir de las personas manipuladoras del alimento. Por lo tanto, lo que puede concluirse es que la contaminación fecal directa o indirecta, tuvo lugar en alguna fase de su

obtención y que la seguridad sanitaria del alimento es cuestionable ⁽²⁷⁾.

Las cepas de *Escherichia coli* que provocan la enfermedad diarreica se clasifican en grupos específicos basados en propiedades de virulencia, mecanismos de patogenicidad, síndromes clínicos y serogrupos O: H diferentes. Estas clases incluyen: cepas de *E. coli enteropatogenas* (EPEC), cepas de *Escherichia coli enterotoxigenicas* (ETEC), cepas de *E. coli enteroinvasoras* (EIEC), cepas de *E. coli* de adherencia difusa (DAEC), cepas de *E. coli enteroagregantes* (EAggEC) y cepas de *E. coli enterohemorrágicas* ⁽²⁸⁾.

2.2.3.3. Estructura antigénica de *Escherichia coli*.

En 1944, Kauffman propuso un esquema para la clasificación de *E. coli* utilizando sueros de conejos inmunizados con las variedades de los antígenos O (somático), H (flagelar) y K (capsular). El antígeno O es un polisacárido termoestable, que forma parte del lipopolisacárido (LPS) presente en la membrana externa de la bacteria. El antígeno K corresponde al polisacárido capsular que envuelve a la bacteria. Actualmente se conocen un total de 185 antígenos somáticos, 56 flagelares y 60 capsulares. La combinación específica de los antígenos O y H define el serotipo de una bacteria, en tanto que la identificación del antígeno somático hace referencia al ser grupo de la cepa de *E. coli* ⁽²⁹⁾.

2.2.3.4. Patogenicidad de *Escherichia coli*

Existen numerosas cepas de *Escherichia coli* que se pueden encontrar en patología humana y que presentan una virulencia marcada. Son conocidas como agentes responsables de gastroenteritis infantil, especialmente en países en vías de desarrollo, causando la muerte de cerca de un millón de niños cada año debido a deshidratación y a otras complicaciones. Esta familia de patógenos también incluye a *E. coli* O157:H7 que en USA causa al menos 20 000 casos de diarrea sanguinolenta y más de 200 muertes al año, debido a insuficiencia renal que ocurre especialmente en niños pequeños y ancianos ⁽²⁹⁾.

Los principales patógenos intestinales, que se describen en función de los síntomas clínicos que generan y de los factores de patogenicidad que se expresan son los siguientes:

- *E. coli* enterotoxigénicas (ETEC)
- *E. coli* enteropatógenas (EPEC)
- *E. coli* enteroagregativas (EAaggEC)
- *E. coli* enterohemorrágicas (EHEC)
- *E. coli* enteroinvasivas (*EIEC*)⁽³⁰⁾.

2.2.3.5. Clasificación de *Escherichia coli*

***E. coli* O157:H7:** es una de cientos de cepas de la *E. coli*. Aunque la mayoría de las cepas son inocuas y viven en los intestinos de los seres humanos y animales saludables, estas cepas producen una potente toxina que puede ocasionar una enfermedad grave ⁽³⁰⁾.

La *E. coli* O157:H7, fue reconocida inicialmente como causa de enfermedad en 1982, durante un brote de diarrea aguda con sangre, el brote determinó que se debía a hamburguesas contaminadas. Desde entonces, la mayoría de las infecciones han

provenido por comer carne de Cook escribió un libro sobre el tema titulado "Toxina" ⁽³⁰⁾.

En 1996, cerca de Seattle, se produjo un brote a causa de esta bacteria que se encontró en botellas de zumos de manzanas de la marca Odwalla. Muchas personas, entre ellas bebés y niños murieron después de tomar este zumo. La bacteria entro en las botellas porque las manzanas que se exprimieron contenían excrementos de venados de la zona, y no hubo ningún tipo de pasteurización.

Se diferencian de las otras *E. coli* en que no fermenta el sorbitol, no crece a 44 °C y no produce *B-glucoronidasa*. La combinación de letras de número en el nombre de la bacteria, se refiere a los marcadores antigénicos específicos que se encuentran en su superficie y las distingue de otros tipos de *E. coli*. El antígeno somático O, proveniente del lipopolisacárido de la pared celular. El antígeno flagelar H, compuesto por 75 polisacáridos. El grupo de riesgo comprende prácticamente a todas las

personas inmunocompetentes o no. Los niños menores de cinco años de edad con problemas de alimentación, así como los ancianos son los más susceptibles de contraer complicaciones graves ⁽³⁰⁾.

***E. coli* enteropatogénica (ECEP):** es el agente causal predominante de diarrea en niños que viven en países en vías de desarrollo (Nataro y Kaper; 1998). ECEP interacciona con las células epiteliales produciendo una lesión histopatológica característica conocida como “adherencia/destrucción” o lesión A/E (attaching and effacing) (Kaper; 1998). En la producción de la lesión A/E por ECEP, se observan cambios importantes en el citoesqueleto de la célula hospedera, los cuales incluyen a la acumulación de actina polimerizada formando una estructura parecida a una copa o pedestal (Knutton y cols; 1989, Sonnenberg y cols; 1997). La adherencia inicial está relacionada a la producción de la fimbria BFP (BundleFormingPilus), el cual se requiere para la producción de diarrea por ECEP. La expresión de la

fimbria BFP de *Escherichia coli* Enteropatógena, codificada en el operón BFP, responde positiva o negativamente a señales ambientales que pudieran encontrarse en el hospedero y determinar la adherencia bacteriana a la superficie de las células del epitelio intestinal ⁽³⁰⁾.

***E. coli* enterotoxigénica (ECET):** se parece mucho a *V. cholerae*, se adhiere a la mucosa del intestino delgado, no la invade y la elabora toxinas (ETTL tipo I y II; y ETTE a y b) que producen diarrea. No hay cambios histológicos en las células de la mucosa y muy poca inflamación. Produce diarrea no sanguinolenta en niños y adultos, sobre todo en países en vías de desarrollo, aunque los desarrollados se ven afectados ⁽³⁰⁾.

***E. coli* enteroinvasiva (ECEI):** es inmóvil, no fermenta la lactosa. Invade el epitelio intestinal causando diarrea sanguinolenta en niños y adulto. Libera el calcio en grandes cantidades impidiendo la

solidificación, produciendo artritis en algunos casos arteriosclerosis ⁽³⁰⁾.

E. coli Enterohemorrágica o Verotoxigenica

(ECEH): produce verotoxinas que actúa en el colon, sus síntomas son: primero colitis hemorrágica, luego síndrome hemolítico ureico (lo anterior más infección del riñón, posible entrada en coma y/o muerte), y por último, púrpura trombocitopenica trombótica (lo de antes más infección del sistema nervioso central). Esta cepa no fermenta sorbitol y posee un fago, donde se encuentra codificada las verotoxinas, también llamadas “Toxinas Shiga”, no posee fimbria formadora de mechones, en vez de esto posee una fimbria polar larga que usa para adherencia ⁽³⁰⁾.

E. coli enteroagregativa (ECEA): los estudios realizados, sobre la capacidad adherente de la *E. vacuno* molida e insuficientemente cocinada. Robin *coli* a células heterohaploides (HEp-2), muestran que además de la adherencia localizada, existen otros 2

mecanismos: uno llamado difuso, que se produce cuando las bacterias se unen al citoplasma celular y otro agregativo, que se forman cuando las bacterias se acumulan en forma empalizada tanto en la superficie celular como en el vidrio de la preparación. Estudios recientes, han definido algunas características de estas cepas, como es el fenómeno de la autoagregación, que está determinado por un plásmido de 55 a 65 m daltons, que codifica para una fimbria de adherencia, un lipopolisacárido uniforme y una nueva enterotoxina termoestable (TE) denominada toxina enteroagregativa estable (TEAE). Se han detectado, algunas cepas que laboran una segunda toxina termolábil antigénicamente relacionada con la hemolisina de la *E. coli*, la cual puede causar necrosis de las microvellosidades, acortamiento de las vellosidades intestinales e infiltración mononuclear de la submucosa ⁽³⁰⁾.

E. coli Adherencia difusa (ECAD): se adhiere a la totalidad de la superficie de las células epiteliales y

habitualmente causa enfermedad en niños inmunológicamente no desarrollados o mal nutridos. No se ha demostrado que pueda causar diarrea en niños mayores de un año de edad ni en adultos ⁽³⁰⁾.

2.2.3.6. Cuadro clínico *Escherichia coli*

Por lo general, los primeros síntomas se presentan a los siete días después de la ingesta del alimento contaminado (después de tener el germen dentro de nosotros) ⁽³¹⁾.

- Uno de los primeros síntomas en presentarse es el dolor abdominal.
- Unas horas más tarde, se presenta la diarrea que es ocasionada por diferentes microorganismos, lo que causa una pérdida de líquidos y electrolitos ocasionando una deshidratación y descompensación.
- Se puede tener 10 evacuaciones al día.
- Puede haber diarrea agua o sanguinolenta.
- Cólico
- Fiebre

- Náuseas o vómitos.

2.2.4. Enfermedades transmitidas por alimentos (ETA)

Las enfermedades se clasifican, en trasmisibles y no trasmisibles. Entre las primeras se encuentran las enfermedades trasmitidas por alimentos (ETAs). Para comprender la presentación de las ETAs es necesario recordar las definiciones básicas de la epidemiología de las enfermedades trasmisibles, que se caracterizan por tener un agente causal que se trasmite de un animal o persona a un hospedero susceptible.

En la trasmisión de las enfermedades participan tres elementos que reciben el nombre de tríada ecológica: el agente causal, el ambiente o vía de trasmisión y el hospedero susceptible.

De acuerdo con el criterio del doctor Pedro Rodríguez, podemos señalar las definiciones siguientes, en relación con la cadena epidemiológica o cadena de trasmisión de las

enfermedades. Habitualmente utilizaremos un esquema con 6 eslabones, donde se añade el reservorio, así como la puerta de entrada y salida ⁽³²⁾.

Las enfermedades transmitidas por alimentos (ETA) constituyen uno de los problemas más extendidos en el mundo actual, y una causa importante de disminución de la productividad para países, empresas, familias e individuos, por su magnitud, tendencia creciente, aparición de nuevos escenarios epidemiológicos y formas de transmisión, incremento de la resistencia antimicrobiana e impacto social y económico. Las ETA se deben a la ingesta de alimentos o agua contaminados con agentes químicos o microbiológicos, en tales cantidades que afecten la salud del consumidor a nivel individual o en grupos de población. Se estima que cada año las enfermedades diarreicas de transmisión alimentaria o hídrica se cobran la vida de 2,2 millones de personas, en su mayoría niños ⁽³¹⁾.

La diarrea es el síntoma agudo más frecuente de las enfermedades de transmisión alimentaria; otras consecuencias graves son la insuficiencia renal y hepática, los trastornos

cerebrales y neurales, la artritis reactiva, el cáncer y la muerte, por lo que representa una carga considerable de discapacidad, así como de mortalidad. Asimismo, expertos de la OMS consideran que entre 70 y 80 % de las enfermedades diarreicas agudas (EDA) son producidas por los alimentos y el agua contaminados ⁽³³⁾.

La contaminación de los alimentos puede producirse en cualquier etapa del proceso que va desde la producción hasta el consumo de alimentos, y puede deberse a la contaminación ambiental, ya sea del agua, la tierra o el aire ⁽³³⁾.

Los motivos más frecuentes por los que un alimento puede contaminarse y llegar a transmitir alguna enfermedad son aquellos que se preparan con mucha anticipación, sin conservación adecuada, sin lavar y cocer adecuadamente, manipulador portador de gérmenes patógenos o que la cadena del frío sea inadecuada en algún momento ⁽³⁴⁾.

La Dirección General de Epidemiología, en cumplimiento de su rol conductor y normativo de la vigilancia

epidemiológica en el país, ha elaborado la “Guía Técnica para la Investigación y Control de Brotes de Enfermedad transmitida por Alimentos”; la cual permite desarrollar un proceso articulado de investigación y respuesta inmediata frente a brotes de ETA, identificar las causas y limitar su propagación, a fin de proteger la salud de la población. La información recolectada en la investigación epidemiológica de los brotes de ETA, enriquecen el conocimiento científico sobre el comportamiento de los agentes etiológicos, sobre las fuentes de infección, así como la vulnerabilidad de los agentes ante las medidas sanitarias aplicadas.

La respuesta frente a las ETA involucra a varias instancias del MINSA. Se debe llevar a cabo una inspección en el lugar donde el alimento sospechoso fue mal manejado (preparado y/o servido), según la situación investigada, dicha investigación está a cargo de la Dirección General de Salud Ambiental.

Asimismo, la participación del laboratorio de Salud Pública del Instituto Nacional de Salud es fundamental para la

investigación de brotes de ETA para la identificación del agente causal. Las medidas de prevención de las ETA, deben ser practicadas cotidianamente en hogares y todos aquellos dedicados a la preparación y expendio de alimentos y bebidas, en eventos sociales, como en las denominadas “polladas” realizadas en la periferia de las ciudades con distintos fines; expendio informal de alimentos en las calles o en ferias; o expendio formal en restaurantes y la creciente industria del suministro alimentario o catering. Todos los participantes tienen un rol en la prevención de las ETA ⁽³⁵⁾.

2.2.4.1. Principales enfermedades relacionadas a los Alimentos.

Las enfermedades transmitidas a través de los alimentos (ETA) es cualquier síndrome originado por la ingestión de productos alimenticios y / o agua que contengan agentes etiológicos en cantidades tales, que afecten la salud del consumidor a escala individual o de grupos de población. Estas se producen en cualquiera de las etapas de la cadena

alimentaria (producción, transporte, almacenamiento, elaboración, distribución y consumo de alimentos). Se clasifican en intoxicaciones e Infecciones.

Intoxicaciones alimentarias: Son causadas por toxinas producidas por los microorganismos, son las producidas por la ingestión de plantas o animales, o de productos metabólicos de microorganismos en los alimentos, o sustancias químicas que se incorporan a ellos de modo accidental, incidental, o intencional su producción hasta su consumo. Son de carácter fundamentalmente gastroentérico agudo, con notable y principal sintomatología tóxica, aparece bruscamente después de la absorción de alimentos contaminados con microorganismos o con metabolitos elaborados por ellos, por ejemplo: *Staphylococcus aureus*, *Clostridium botulinum*.

Infecciones alimentarias: Son causadas por el crecimiento de los microorganismos en el cuerpo humano, luego de haber ingerido alimentos

contaminados, o también son las producidas por la ingestión de alimentos y / o agua contaminados con agentes infecciosos específicos tales como bacterias, virus, hongos, parásitos, que en la luz intestinal puedan multiplicarse o lisarse y producir toxinas o invadir la pared intestinal y desde allí alcanzar otros aparatos o sistemas. Tienen un período de incubación mucho más prolongado ⁽³⁶⁾.

2.2.4.2. Origen y transmisión de los alimentos contaminados

Los agentes causantes de enfermedades (patógeno) puede transmitirse al ser humano, por diversas vías: el aire, el agua, el contacto directo persona a persona, y los alimentos (cadena epidemiológica).

Algunos pueden pasar a los alimentos desde los animales o a partir de ciertos utensilios. En las

zonas donde se prepara los alimentos existen numerosas vías posibles de contaminación cruzada.

Carnes: Son medios de cultivo ideales para el desarrollo de microorganismos patógenos causantes de Enfermedades Transmitidas por Alimentos, por su alto contenido de agua. Los factores que contribuyen sus brotes de ETA son la refrigeración inadecuada⁽³⁷⁾.

2.2.4.3. Casos de enfermedades de transmisión alimentaria (ETA)

Las enfermedades transmitidas por alimentos, constituyen un riesgo significativo para la salud de la población, tanto en los países en vías de desarrollo como en los desarrollados.

De acuerdo a las estadísticas publicadas por la OMS, la incidencia anual, el alto porcentaje de los 1 500 millones de casos de diarrea y los 3 millones de

muerres resultantes en menores de 5 años y que dependiendo del país, entre el 15 y el 79 % de los casos se debe a alimentos contaminados. Se estima que el 60 % de los brotes de ETAs son de etiología desconocida. De las conocidas, las materias primas de origen animal son las que con más frecuencia parecen estar involucradas y en las que en la mayoría de los casos se deben a la presencia de bacterias.

Algunas enfermedades transmitidas por los alimentos, si bien son conocidas, se consideran emergentes porque están ocurriendo con mayor frecuencia y han ocasionado, en los últimos años brotes epidémicos graves por patógenos emergentes en varios países desarrollados y en vías de desarrollo, han puesto en evidencia la fragilidad de los programas de prevención y control de las enfermedades transmitidas por los alimentos, y que han aumentado los riesgos para la población, y han afectado el comercio nacional e internacional de alimentos.

De igual manera los cambios en la economía mundial, la creación de la organización mundial de comercio y las iniciativas subregionales de integración, han aumentado el comercio mundial de alimentos y se ha incrementado el riesgo de ETAs para la población.

Los datos provistos por los países al sistema de información y vigilancia epidemiológica de las enfermedades transmitidas por los alimentos en Latinoamérica y el Caribe, indican que en el periodo 1995 - 1996 ocurrieron 1 929 brotes con 60 693 casos y un total de 146 muertos.

Según la información también proporcionada por los países al Centro de Epidemiología para el Caribe (CAREC), han habido 715 casos de enfermedades notificadas de ETAs y para los Estados Unidos y Canadá considerando solamente algunas enterobacterias causantes de ETAs durante 1995, se notifican 99 103 casos ⁽³⁶⁾ .

2.2.5. Medios de cultivo

Un medio de cultivo es un sustrato o una solución de nutrientes que permite el desarrollo de microorganismos. En las condiciones de laboratorio para realizar un cultivo, se debe sembrar sobre el medio de cultivo elegido, las muestras en las que los microorganismos van a crecer y multiplicarse para dar colonias.

2.2.5.1. Agar MacConkey

Es un medio selectivo diferencial utilizado para el aislamiento y diferenciación de bacilos gram negativo fermentadores y no fermentadores de lactosa. Se utiliza con frecuencia para el aislamiento de coliformes ⁽³⁷⁾.

2.2.5.2. Composición

Tabla 2. Composición del Agar MacConkey

Digerido pancreático de gelatina.	17,0 g
Digerido pancreático de caseína	1,5 g
Digerido péptico de tejido animal	1,5 g
Lactosa	10,0 g
Mezcla de sales biliares	1,5 g
Cloruro de sodio	5,0 g
Agar	13,5 g
Rojo neutro	30,0 mg
Cristal violeta	1,0 mg
Agua destilada	1,000 MI

FuFuente: Faddin M. et al, (2003)

2.2.5.3. Preparación

Suspender los ingredientes en el agua destilada. Calentar agitando frecuentemente y dejar hervir hasta disolver completamente. Esterilizar en autoclave a 121 °C (15 lb de presión) durante 15 minutos. Se debe evitar el sobrecalentamiento. Enfriar y evitar el sobrecalentamiento. Enfriar entre 45 y 50°C, colocar 20 ml de medio por cada placa y dejar solidificar (37).

2.2.5.4. Colonias típicas

Las colonias de los microorganismos fermentadores de lactosa (coliformes) en agar MacConkey son de color rojo ladrillo, eventualmente rodeadas de bilis precipitada ⁽³⁷⁾.

2.2.6. Método IMVIC (Indol, Rojo de metilo, Voges-Proskauer, Citrato).

Son cuatro pruebas bioquímicas que se emplean fundamentalmente para la identificación de las enterobacterias (bacilos gram negativos, anaerobios facultativos con metabolismo fermentador). Dependiendo de las condiciones, las enterobacterias, pueden realizar un metabolismo aerobio (si disponen de oxígeno), realizar una respiración anaerobia (si hay nitratos u otro aceptor de electrones) y distintas fermentaciones ⁽³⁸⁾.

Escherichia coli: Indol (+); Rojo de metilo (+); Voges-Proskauer (-); Citratos (-).

2.2.6.1. Indol (I)

Consiste en cultivar al microorganismo en estudio en un caldo rico en triptófano; después de 24 a 48 horas de crecimiento se adiciona al tubo sobre el caldo xilol, para conseguir separar el indol producido, y tras agitar se incorpora el reactivo de Kovacs (p-dimetil animo benzaldehido) un resultado positivo mostrará la formación de un anillo de color rojo sobre el caldo de cultivo, lo cual pondrá de manifiesto la presencia de Indol debido a la utilización del triptófano por el microorganismo (la molécula de triptófano se rompe y uno de esos productos es el Indol), un resultado negativo solo mostrara un anillo de color amarillo propio del reactivo de Kovacs ⁽³⁸⁾.

2.2.6.2. Rojo de metilo (M)

El rojo de metilo es un indicador de pH ($C_{15}H_{15}N_3O_2$). Actúa entre pH 4,2 y 6,3 variando desde rojo (pH 4,2) a amarillo (pH 6,3). Por lo tanto, permite

determinar la formación de ácidos orgánicos que se producen durante la fermentación de un carbohidrato. El microorganismo en estudio se cultiva en un caldo de cultivo, con algún carbohidrato fermentable, el más común es la glucosa, aunque se pueden utilizar otros carbohidratos como lactosa, sacarosa, manitol, etc, adicionado con el rojo de metilo como indicador de pH. Una reacción positiva, como el viraje del medio a un color rojo, indica que el microorganismo realiza la fermentación de la glucosa por la vía ácido-mixta y el pH del medio se torna hasta 4,2 por la gran cantidad de ácidos orgánicos producidos. Una prueba negativa no cambia el color del medio (color amarillo) ⁽³⁸⁾.

2.2.6.3. Voges - Proskauer (VI)

Algunos microorganismos producen acetoina o acetil metil carbinol por descarboxilación de dos moléculas de ácido pirúvico (producto final de la glucólisis). La acetoina es un producto intermedio de la fermentación butilén-glicólica, que conduce a la

formación de 2, 3 butanodiol. Tanto la acetoína como el 2,3 butanodiol son productos neutros de la fermentación de la glucosa que llevan el pH del medio a un valor aproximado de 6 o más, y un aumento en la producción de dióxido de carbono, respecto a la prueba Rojo de Metilo. La acetoína en un medio fuertemente alcalino (NaOH o KOH) y en presencia de oxígeno se oxida a diacetilo. El diacetilo reacciona con compuestos que contengan núcleos de guanidina, como la arginina, presente en el medio (peptona, por ejemplo), y da un compuesto color rojo-rosado-violáceo. Se agrega α -naftol para aumentar la sensibilidad. Esta prueba caracteriza a ciertas especies de las enterobacteriaceae, e indicará que la glucosa es fermentada por la vía butanodiólica ⁽³⁸⁾.

2.2.6.4. Citrato (C)

Sirve para determinar si un microorganismo puede crecer utilizando citrato como única fuente de carbono debido a la síntesis de la enzima citrato

permeasa la cual permite la introducción del citrato al interior de la célula, una vez dentro, el citrato es incorporado al ciclo de los ácidos tricarboxílicos o ciclo de Krebs. Se hace crecer al microorganismo en estudio en caldo citrato. Un resultado positivo es cuando se observa turbidez en el tubo, debido al crecimiento bacteriano. Un resultado negativo es cuando no se observa crecimiento. Actualmente el medio más utilizado es el Agar Citrato de Simmons un medio sólido en tubo con pico de flauta el cual posee un indicador de pH (azul de bromotimol) si el microorganismo es capaz de crecer con citrato como única fuente de carbono, también será capaz de utilizar las sales de amonio como única fuente de nitrógeno; con la liberación del amoniaco en utilización de las sales de amonio el pH aumentara y el indicador dará un vire a azul, dando un resultado positivo. El medio sin inocular es de color verde, de esta manera un resultado negativo no habrá crecimiento y el color seguirá siendo verde ⁽³⁸⁾.

2.3. Definición de términos

- **Agar:** Polisacárido (de galactosa), obtenido de algunas algas, utilizado en microbiología para obtener medios de cultivo sólidos (gelificados) ⁽³⁹⁾.

- **Alimento:** En términos del Codex Alimentarius, es toda sustancia elaborada, semi-elaborada o natural, que se destina al consumo humano, incluyendo las bebidas, el chicle y cualesquiera otras sustancias que se utilicen en la fabricación, preparación o tratamiento de los alimentos, pero no incluye los cosméticos ni el tabaco ni las sustancias utilizadas solo como medicamentos. En términos del Código alimentario Argentino es toda sustancia o mezcla de sustancias naturales o elaboradas que ingeridas por el hombre, aporten a su organismo los materiales y la energía necesarios para el desarrollo de sus procesos biológicos. La designación " alimento" incluye además las sustancias o mezclas de sustancias que se ingieren por hábito, costumbres, o como coadyuvantes, tengan o no valor nutritivo ⁽³⁹⁾.

- **Bacteria:** Son microorganismos unicelulares que se reproducen por fisión binaria muchas de las cuales son saprófitas, otras son beneficiosas y el hombre las utiliza para la producción de sustancias en su beneficio (yogur, antibióticos); pero existe un grupo de ellas que causan enfermedades y se las denomina bacterias patógenas. Las bacterias para poder ejercer su agresión necesitan alimentarse y multiplicarse, y esto lo hacen a expensas de las sustancias que componen los alimentos o las células del organismo ⁽³⁹⁾.
- **Contaminación:** Presencia de un agente en el cuerpo, o en cualquier objeto, o en un alimento que son capaces de causar enfermedad en una persona. Introducción o aparición de una sustancia contaminante en un alimento o entorno alimenticio ⁽³⁹⁾.
- **Contaminación cruzada:** Es la transferencia de agentes contaminantes de un alimento contaminado a otro que no lo está. El ejemplo más común es trozar un pollo crudo en una tabla de cocina, y luego sin limpiarla cortar vegetales para preparar una ensalada. Lo mismo puede pasar con utensilios o nuestras propias manos sin lavar y desinfectar que actúan transfiriendo las bacterias ⁽³⁹⁾.

- **Enfermedades transmitidas por alimentos:** Son síndromes originados por la ingestión de alimentos o agua, que contengan agentes etiológicos en cantidades suficientes para afectar la salud del consumidor en nivel individual o en grupos de población. Los principales síntomas son caracterizados por: diarrea, vómitos, náuseas, dolores abdominales, dolores musculares, dolores de cabeza, fiebre. ETA es la sigla que se utiliza tanto para el singular como para el plural ⁽³⁹⁾.

- **Enterobacterias:** son una familia heterogénea y amplia de bacilos gram negativos que residen en el colon del hombre sin causar enfermedad, aunque con frecuencia son causantes de un número considerable de infecciones ⁽³⁹⁾.

- **Infección:** entrada, desarrollo o multiplicación de un agente infeccioso (gérmenes) en el cuerpo de una persona o animal. Infección no es sinónimo de enfermedad infecciosa ya que la infección puede ser inaparente o manifiesta. La presencia de gérmenes sobre superficies de diversos artículos es contaminación no infección ⁽³⁹⁾.

- **Intoxicaciones alimentarias:** Son las ETA producidas por la ingestión de toxinas formadas en tejidos de plantas o animales, o de metabolitos de microorganismos en los alimentos, o por sustancias químicas que se incorporan a ellos de modo accidental, incidental o intencional en cualquier momento desde su producción hasta su consumo ⁽³⁹⁾.
- **Limite microbiológico:** la aceptabilidad de un proceso, producto o lote de alimento basada en la ausencia o presencia, o cantidad de microorganismos, y/o cantidad de sus toxinas/metabolitos, por unidad o unidades de masa, volumen, superficie o lote ⁽³⁹⁾.
- **Medio de cultivo:** Uno de los sistemas más importantes para la identificación de microorganismos es observar su crecimiento en sustancias alimenticias artificiales preparadas en el laboratorio ⁽³⁹⁾.
- **Microorganismo:** Son organismos vivos (bacterias, virus, hongos, parásitos) que sólo se pueden ver a través de un microscopio ⁽³⁹⁾.
- **Patógeno:** Cualquier organismo que puede causar enfermedades o iniciar un proceso patológico ⁽³⁹⁾.

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1. Tipo, diseño y nivel de la investigación

3.1.1. Tipo de investigación

El presente estudio es de tipo observacional – descriptivo, porque se limita a observar, describir o medir el fenómeno estudiado; no puede modificar a voluntad propia ninguno de los factores que intervienen en el proceso.

3.1.2. Diseño de investigación

El diseño de la investigación es descriptivo, es un estudio en el cual se realiza una sola medición por cada variable involucrada; y de inmediato, se procede a su descripción o análisis y no manipule variables.

3.1.3. Nivel de investigación

Es descriptivo transversal, porque se desea describir y no se limita a la recolección de datos, busca especificar las propiedades importantes, de la comunidad donde se investiga, lo cual se mide de una forma independiente, así estudiar una o más variables.

3.2. Población y muestra

Población:

La población estuvo conformada por todos los puestos comercializadores de carne molida de res de los mercados del distrito de Tacna, siendo un total de 32.

Principales mercados del distrito de Tacna, considerados en la presente investigación:

Tabla 3. Principales mercados del distrito de Tacna

Mercado	Ubicación	Puestos
Mercado Central	Cercado de Tacna	4
Mercado Grau	Cercado de Tacna	14
Mercado 1ro de Mayo Mercado	C.P.M. Augusto. B. Leguía	2
2 de Mayo Mercado Bolognesi	Cercado de Tacna	2
Mercado Leoncio Prado	C.P.M. Francisco Bolognesi	2
Mercado La Natividad	Cercado de Tacna	2
Mercado Pesquero	C.P.M. La Natividad	3
	C.P.M. Cercado de Tacna	3
Total		32

Fuente: Elaboración propia

Muestra

La muestra de estudio, fue no probabilística; sino a conveniencia del investigador. Se trabajó con toda la población. Siendo un total de 32 muestras recolectadas y analizadas.

3.3. Técnicas e instrumentos para la recolección de datos

3.4. Materiales y/o equipos

3.4.1. Materiales

- Probeta de 100 ml y 1 L Pyrex
- Mechero bunsen Mequim.
- Pipeta de 10 ml Pyrex.
- Placa Petri de 10 x 100 mm Pyrex.
- Tubos de ensayo de 15 x 150 mm Pyrex.
- Asa de kolle Biotech.
- Bolsas de polipropileno de primer uso
- Bombilla de succión Juxinglab.
- Conservador tipo cooler, Rubbermaid.
- Gradillas para tubos KangJian.
- Guantes quirúrgicos Nipro^{MR}.
- Papel kraft.
- Marcador.
- Vaso de precipitado 250 ml Pyrex
- Espátula marca "USBECK"
- Frascos de vidrio 250 ml de polietileno.

3.4.2. Equipos

- Autoclave Vertical digital 75L LDZX-75KBS.
- Balanza analítica LX 220ASartorius.
- Estufa de incubacion, 55LT Memment.
- Refrigeradora 331N 294LT coldex.
- Cocina eléctrica (MAGEFESA 8013)

3.4.3. Medios de cultivo y reactivos

- Agua peptonada marca BD bioxon.
- Agar hierro triple azúcar (TSI) marca Merck.
- Agar hierro lisina (LIA) marca Merck.
- Agar Citrato de Simmons marca Merck.
- Medio MIO (Movilidad, Indol y Ornitina) marca BD bioxon.
- Indol marca Merck.
- Rojo de metilo Merck.
- Voges-Proskauer Merck.
- Reactivo de KovacsMerck.
- α -naftol al 5 %
- KOH al 40 %.

3.5. Metodología

3.5.1. Obtención y recolección de muestras

Se recolectaron 32 muestras de carne molida de res de los mercados del distrito de Tacna, con un peso promedio 200 g, siendo colocadas en una bolsa plástica de primer uso y transportadas en un cooler al laboratorio de referencia de la Dirección Regional de Tacna-MINSA.

3.5.2. Identificación de *Escherichia coli*: Método AOAC manual internacional.

Se homogenizó 10 gramos de carne molida de res en 90 ml de agua de peptona, luego se preparó diluciones decimales seriadas en agua de acuerdo con el nivel esperado obteniéndose la dilución hasta 10^6 ufc/g, de las diluciones realizadas se pipeteo 1 ml de cada dilución por duplicado en una Placa Petri sobre la superficie seca de agar MacConkey se extendió uniformemente, y se llevó a incubar las placas a $35\text{ }^{\circ}\text{C}$ y se realizó la lectura después de 18 horas.

3.5.3. Pruebas bioquímicas (IMVIC)

3.5.3.1. Agar tres azúcares hierro (TSI).

Inocular los tubos de TSI con punta (alambre recto). Para eso introducir la punta hasta 3 a 5 mm del fondo del tubo. Tras retirar el alambre del fondo, estriar el pico con un movimiento hacia uno y otro lado. Incubar a 35 °C durante 24 horas

3.5.3.2. Agar hiero lisina (LIA).

Primero se realiza una siembra en picadura en la parte inferior del tubo e inmediatamente una siembra en estría en la cuña. Los tubos se deben incubar por 24 horas a 35 – 37 °C.

3.5.3.3. Prueba del citrato.

Se inocular el agar inclinado en una sola estría en el pico. Utilizar un cultivo de 24 horas en un medio sólido y cuidando no arrastrar medio de cultivo, ya que se pueden

producir falsos positivos por crecimiento a partir del medio de cultivo del inóculo. Incubar a 35 °C durante 4 días. El ensayo es positivo cuando se observa crecimiento a lo largo de la estría, acompañado o no de un viraje del indicador al azul.

3.5.3.4. Prueba indol

Sembramos los tubos de agua peptonada con las diferentes muestras y las dejamos en la estufa 24 horas y tras 24 horas en la estufa a 37 °C. Al finalizar este período, añadir 5 gotas de reactivo de Kovacs por la pared interior del tubo. El desarrollo de un vivo color rojo fucsia en la interface del reactivo y el caldo, segundos después de añadir el reactivo indica la presencia de indol y una prueba positiva.

3.5.3.5. Prueba del rojo de metilo.

Inocular el caldo rojo metilo con un cultivo puro de no más de 24 horas del microorganismo en estudio. Incubar a 35 °C durante 48 horas. Luego de finalizado el tiempo de incubación agregar unas gotas del reactivo de rojo de metilo.

La prueba es positiva si se desarrolla de un color rojo estable. Esto indica que la producción de ácido es suficiente para producir el viraje del indicador y el microorganismo fermentó la glucosa por la vía de ácido mixta. Un color anaranjado, intermedio entre el rojo y el amarillo no es considerado como positivo.

3.5.3.6. Prueba de Voges-Proskauer.

Sembrar un tubo de caldo MR/VP con un cultivo puro del microorganismo por probar. Incubar 24 horas a 35 °C. Finalizada la incubación, transferir 1 ml del caldo a un tubo de ensayo limpio. Agregar 0,6 ml de α -naftol al 5 %, seguidos de 0,2 ml de KOH al 40 %. Es esencial que los reactivos sean agregados en ese orden. Agitar suavemente el tubo para exponer el medio al oxígeno atmosférico y dejar el tubo en reposo durante 10 a 15 minutos.

3.5.4. Identificación de otras enterobacterias: Método AOAC manual internacional.

Para la identificación de otras enterobacterias presentes en la carne molida de res, utilizamos en mismo método mencionado anteriormente, preparando las muestras de alimento de acuerdo al procedimiento recomendado, luego de incluir a las temperaturas y tiempos adecuados realizar la prueba de IMVIC para su identificación.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

A continuación, se presentan los resultados obtenidos en la investigación.

Tabla 4. Distribución de los puestos de mercados que expenden carne molida.

MERCADO	MUESTRAS	%
M. 2 DE MAYO	2	6,25
M. CENTRAL	4	12,50
M. GRAU	14	43,75
M. 1ro DE MAYO	2	6,25
M. PESQUERO	3	9,38
M. NATIVIDAD	3	9,38
M. LEONCIO PRADO	2	6,25
M. BOLOGNESI	2	6,25
TOTAL	32	100,00

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la tabla 4, se observa la distribución de los puestos de mercados que expenden carne molida, siendo el Mercado Grau quien tiene

la mayor cantidad de muestras (43,75 %), porque es el mercado mayorista de Tacna, y tiene mayor cantidad de puestos.

Tabla 5. Distribución de los mercados del distrito de Tacna, según presencia de *Escherichia coli* en las carnes molidas de res.

MERCADOS	<i>Escherichia coli</i>				TOTAL	
	PRESENCIA		AUSENCIA		N°	%
	N°	%	N°	%		
M. DOS DE MAYO	1	3,125	1	3,125	2	6,25
M. CENTRAL	0	0,00	4	12,50	4	12,5
M. GRAU	5	15,63	9	28,125	14	43,75
M. PRIMERO DE MAYO	1	3,125	1	3,125	2	6,25
M. PESQUERO	1	3,125	2	6,25	3	9,375
M. NATIVIDAD	1	3,125	2	6,25	3	9,375
M. LEONCIO PRADO	1	3,125	1	3,125	2	6,25
M. BOLOGNESI	1	3,125	1	3,125	2	6,25
TOTAL	11	34,38	21	65,62	32	100,00

Fuente: Ficha de recolección de datos

Interpretación:

En la tabla 5, se observa la distribución porcentual de la presencia de *Escherichia coli* en carnes molidas de res de los mercados del distrito de Tacna; en un 34,38 % de las muestras existe la presencia *Escherichia coli* y un 65,62 % se encuentran ausentes estas bacterias. Asimismo, en el mercado Grau se muestra la presencia de *Escherichia coli* en un 16,63 %

siendo el mayor porcentaje, con menor porcentaje 3,125 % los mercados Dos de Mayo, primero de Mayo, Leoncio Prado, Bolognesi, mercado Pesquero, Natividad, finalmente a diferencia de los demás mercados, en el Mercado Central se encontró ausencia total de *Escherichia coli* en todas sus muestras estudiadas.

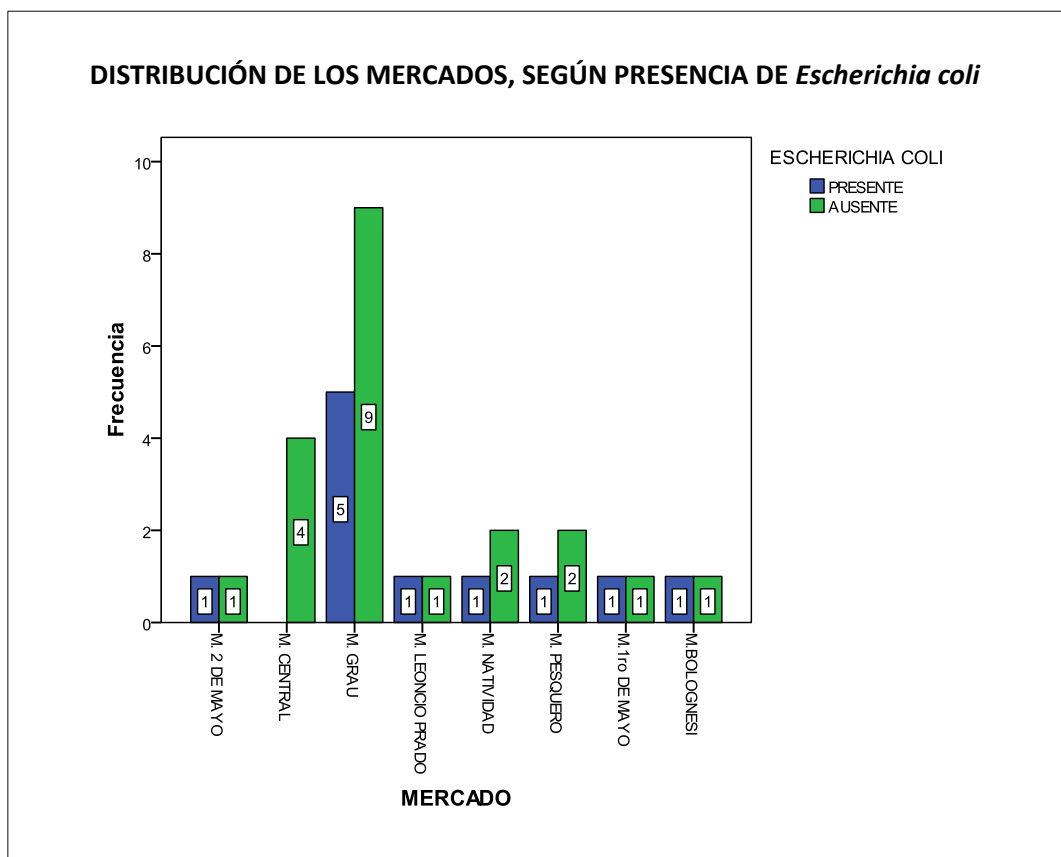


Grafico 1. Distribución de los mercados del distrito de Tacna, según presencia de *Escherichia coli* en las carnes molidas de res.

Fuente: Tabla 5

Tabla 6. Recuento de *Escherichia coli*, en las carnes molida de res, de los mercados del distrito de Tacna.

MERCADOS	Puestos de expendio carne molida de Res	Análisis Microbiológico
		Recuento (UFC/g)
M. DOS DE MAYO	1	0
	2	1,5x10 ²
M. CENTRAL	3	0
	4	0
	5	0
	6	0
	7	0
M. GRAU	8	3,2x10³
	9	0
	10	1,0x10 ²
	11	0
	12	5,8x10²
	13	0
	14	0
	15	2,0 x10³
	16	0
	17	0
18	1,3x10³	
M. PRIMERO DE MAYO	19	0
	20	0
M. PESQUERO	21	0
	22	2,0x10³
M. NATIVIDAD	23	0
	24	1,0x10 ¹
	25	0
M. LEONCIO PRADO	26	0
	27	0
	28	4,0x10³
M. BOLOGNESI	29	0
	30	1,3x10 ²
	31	0
	32	1,3x10 ²

Fuente: Ficha de recolección de datos

Interpretación:

En la Tabla 6, se observa los resultados del recuento para *Escherichia coli* en muestras de carne molida de res, teniendo conocimiento que según la norma sanitaria NTS N°071 - MINSA/DIGESA-V.01, el límite permitido es de 5×10^2 gérmenes por gramo, tenemos los recuentos mayores a los permitidos $3,2 \times 10^3$; $4,0 \times 10^3$; $1,2 \times 10^3$; $2,0 \times 10^3$; $5,8 \times 10^2$; correspondientes a Mercado Grau, Primero de Mayo y Natividad; también se observa los recuentos menores a los permitidos de $1,5 \times 10^2$; $1,0 \times 10^2$; $1,3 \times 10^2$; $1,0 \times 10^1$ que corresponden a los Mercados Dos de Mayo, Grau, Pesquero, Leoncio Prado y Bolognesi.

Tabla 7. Recuento de *Escherichia coli*, según límites microbiológicos permitidos, en las carnes molidas de res de los mercados del distrito de Tacna.

Límite Microbiológico	Muestras	%
< 500	26	81,25 %
> 500	6	18,75%
Total	32	100,00%

Fuente: Ficha de recolección de datos

Interpretación:

En la tabla 7 se observa los valores de *Escherichia coli* que no cumplen con el límite microbiológico permitido en un 18,75 % y los que si lo hacen en un 81,25 % no sobrepasa el límite establecido.

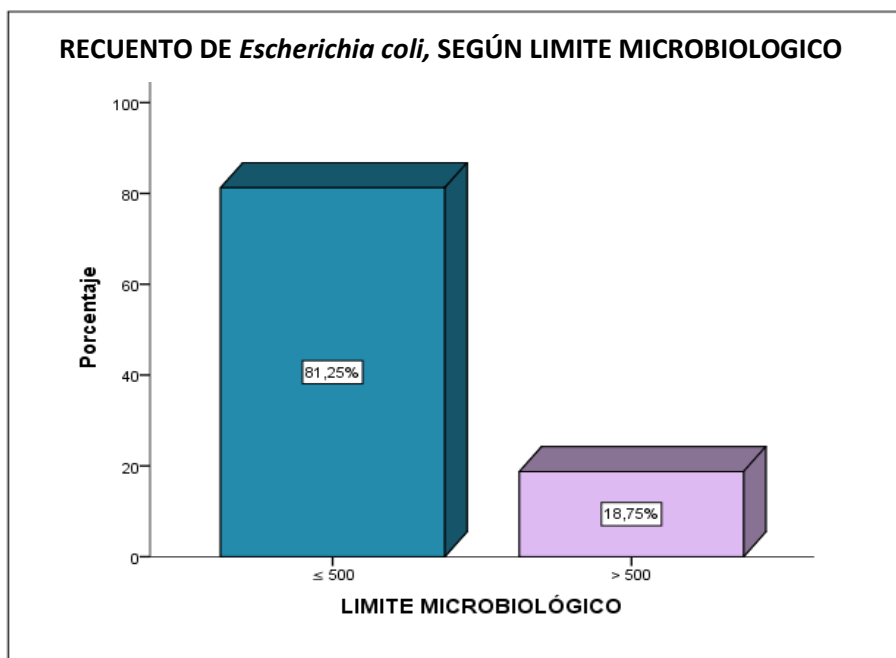


Grafico 2. Recuento de *Escherichia coli*, según límites microbiológicos permitidos, en las carnes molidas de res de los mercados del distrito de Tacna.

Fuente: Tabla 7

Tabla 8. Distribución de los mercados del distrito de Tacna, según otras enterobacterias encontradas en la carne molida de res.

MERCADOS	Presencia de otras enterobacterias						Ausencia		TOTAL	
	Klebsiella sp.		Citrobacter sp.		Otras		N°	%	N°	%
	N°	%	N°	%	N°	%				
M. DOS DE MAYO	1	3,125	0	0,00	0	0,00	1	3,125	2	6,25
M. CENTRAL	0	0,00	1	3,125	3	9,375	0	0,00	4	12,5
M. GRAU	3	12,5	0	0,00	6	18,75	5	15,625	14	43,75
M. PRIMERO DE MAYO	0	0,00	1	3,125	0	0,00	1	3,125	2	6,25
M. PESQUERO	0	0,00	2	6,25	0	0,00	1	3,125	3	9,375
M. NATIVIDAD	1	3,125	0	0,00	0	0,00	2	6,25	3	9,375
M. LEONCIO PRADO	0	0,00	1	3,125	0	0,00	1	3,125	2	6,25
M. BOLOGNESI	0	0,00	0	0,00	1	3,125	1	3,125	2	6,25
TOTAL	5	15,625	5	15,625	10	31,25	12	37,5	32	100,00

Fuente: Ficha de recolección de datos

Interpretación:

En la tabla 8, se observan otras enterobacterias encontradas en la carne molida de res comercializada en los mercados del distrito de Tacna, con un 15,62 % de *citrobacter sp.*; un 15,62 % *klebsiella sp.* y 31,25 % otras enterobacterias.

Asimismo, en la figura se observan todas las enterobacterias encontradas en las muestras recolectadas de carne molida de res en los mercados del distrito de Tacna. Entre ellos, Mercados Grau y Natividad existe la presencia de enterobacterias como son: *escherichia coli*, *Klebsiella sp.*, *citrobacter sp.*, y otras enterobacterias no identificadas.

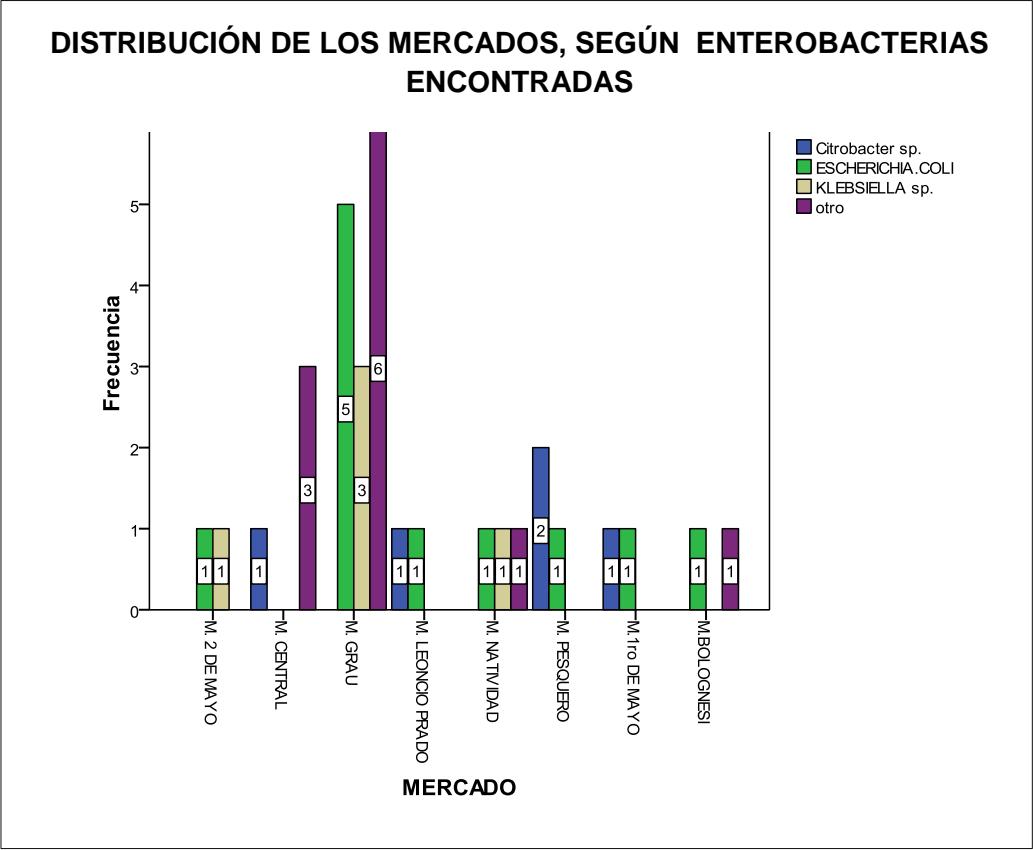


Grafico 3. Distribución de los mercados del distrito de Tacna, según Enterobacterias encontradas en la carne molida de res.

Fuente: Tabla 8

Tabla 9. Distribución de los mercados del distrito de Tacna, según aptos o no aptos para el consumo humano de carne molida de res.

MERCADOS	CONSUMO DE CARNE MOLIDA DE RES				TOTAL	
	NO APTOS		APTOS		N°	%
	N°	%	N°	%		
M. DOS DE MAYO	0	0,00	2	6,25	2	6,25
M. CENTRAL	0	0,00	4	12,5	4	12,5
M. GRAU	4	12,5	10	31,25	14	43,75
M. PRIMERO DE MAYO	1	3,125	1	3,125	2	6,25
M. PESQUERO	0	0,00	3	9,375	3	9,375
M. NATIVIDAD	1	3,125	2	6,25	3	9,375
M. LEONCIO PRADO	0	0,00	2	6,25	2	6,25
M. BOLOGNESI	0	0,00	2	6,25	2	6,25
TOTAL	6	18,75	26	81,25	32	100,00

Fuente: Ficha de recolección de datos

Interpretación:

En la tabla 9, se observan los valores aptos y no aptos encontrados para *Escherichia coli* en la carne molida de res, siendo todas las muestras recolectadas en los mercados Dos de Mayo, Central, Leoncio Prado, Bolognesi, Pesquero aptos al para el consumo humano. En cuanto al mercado Grau el 12,5 % son no aptos, sin embargo en el mercado Primero

de Mayo y Natividad el 3,125 % no son aptos, teniendo en cuenta los límites microbiológicos según la norma sanitaria: NTS N°071 - MINSA/DIGESA-V.01 para este agente microbiano (5×10^2 gérmenes /gramo).

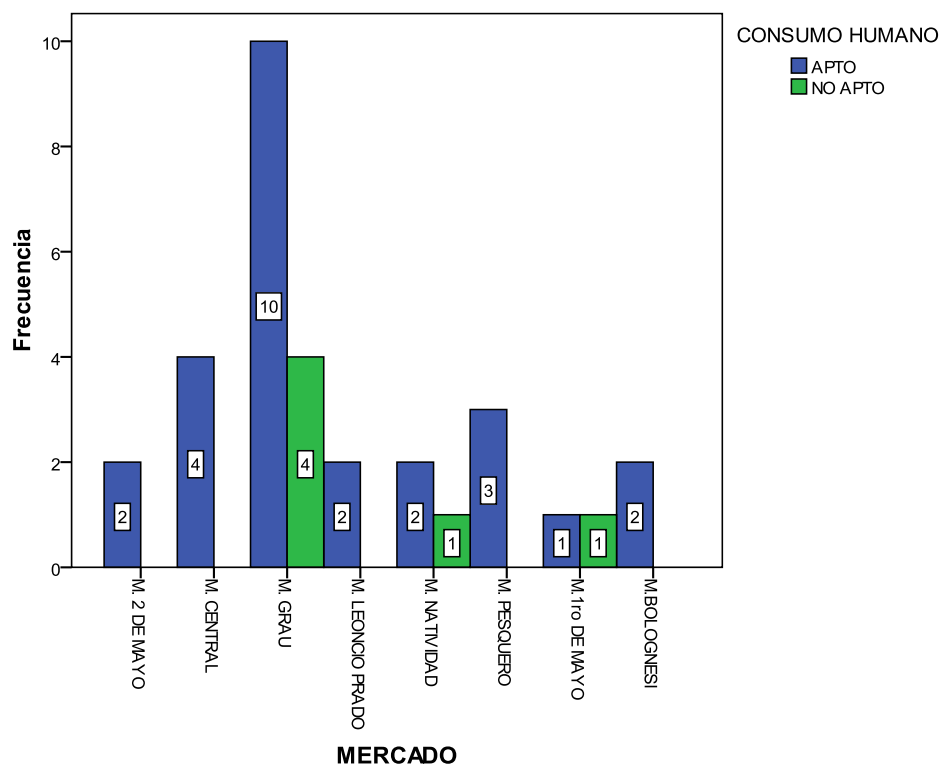


Grafico 4. Distribución de los mercados del distrito de Tacna, según aptos o no aptos para el consumo humano de carne molida de res, en los meses de julio a setiembre del 2016.

Fuente: Tabla 9

Tabla 10. Prueba de significancia Chi – cuadrado en comparación del consumo humano y la presencia de *Escherichia Coli*.

		<i>Escherichia coli</i>		
		Presente	Ausente	Total
CONSUMO	Apto	6	20	26
HUMANO	No apto	5	1	6
Total		11	21	32

Fuente: elaboracio propia

Tabla 11. Prueba de Chi-cuadrado

	Valor	DI	Sig. (bilateral)	Sig. exacto bilateral)	Sig. Exacto (1- lado)
Chi-cuadrado de Pearson	7,846 ^a	1	0,005		
Corrección de continuidad	5,403	1	0,020		
Índice de probabilidad	7,686	1	0,006		
Prueba Exacta de Fisher				0,011	0,011
Asociación lineal por lineal	7,601	1	0,006		
N de casos válidos	32				

Fuente: Software Estadístico SPSS v. 22

Prueba estadística: chi-cuadrado

Nivel de significancia: 5% (0,05)

P valor: $p < 0,05$

Interpretación

En las tablas 10 y 11, se observan las variables de consumo humano y *Escherichia coli*, y la prueba estadística aplicada Chi-cuadrado, donde el valor de p es de 0,005 menor a 0,05. Por lo tanto, nuestro estudio es

significativo. Podemos afirmar que existe una relación inversamente proporcional porque si la presencia de *Escherichia coli* aumenta el consumo será no apto e inversamente.

Tabla 12. Prueba de significancia chi – cuadrado en comparación consumo humano y presencia de otras enterobacteria

		ENTEROBACTERIA				
		<i>Escherichi a coli</i>	<i>Klebsiella</i>	<i>Citrobacter</i>	Otras	Total
CONSUMO	Apto	5	5	5	11	26
HUMANO	No apto	6	0	0	0	6
Total		11	5	5	11	32

Fuente: Estadístico SPS 22

Tabla 13. Prueba de chi-cuadrado

	Valor	dl	Sig. (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	14,098	3	0,003
Corrección de continuidad	15,727	3	0,001
Índice de probabilidad	9,905	1	0,002
Prueba Exacta de Fisher	32		
Asociación lineal por lineal	14,098 ^a	3	0,003
N de casos válidos	15,727	3	0,001

Fuente: Software Estadístico SPSS v. 22

Prueba estadística: chi-cuadrado

Nivel de significancia: 5% (0,05)

P valor: p<0,05

Interpretación

En las tablas 12 y 13, se observan las variables de consumo humano y enterobacterias, y la prueba estadística aplicada fue chi-cuadrado, donde el valor de p es de 0,003 menor a 0,05. Por lo tanto, nuestro estudio es significativo. Podemos afirmar que existe una relación inversamente proporcional porque si la presencia de enterobacterias aumenta el consumo será no apto e inversamente.

DISCUSIÓN

En el presente estudio se evaluaron un total de 32 muestras de carne molida de res, obtenidas de los diferentes mercados del distrito de Tacna, realizados en los meses de julio – setiembre; donde el objetivo fue identificar la presencia de *Escherichia coli* en carne molida de res mediante el análisis microbiológico, debido al gran consumo de este alimento.

En la tabla 5, la distribución porcentual de la presencia de *Escherichia coli* en carnes molidas de res de los diferentes mercados del distrito de Tacna; en un 34,38 % de las muestras existe la presencia *Escherichia coli* y un 65,62 % se encuentran ausentes estas bacterias.

Asimismo, en el mercado Grau existe la presencia de *Escherichia coli* en un 16,63 % siendo el mayor porcentaje, con menor porcentaje 3,125 % en los mercados Dos de Mayo, primero de Mayo, Leoncio Prado, Bolognesi, mercado Pesquero, Natividad; finalmente a diferencia de los demás mercados, en el Mercado Central; se encontró ausencia total de *Escherichia coli* en todas sus muestras estudiadas. Se logró comprobar que, de todos los mercados del distrito de Tacna; solo algunos mercados

cumplían normas sanitarias establecidas para las carnes molidas de res con respecto a los criterios microbiológicos.

Tales resultados se asemejan parcialmente con Rojas Verde G, quien realizó un estudio sobre la calidad sanitaria de carne molida de res que se expenden en cuatro municipios de área metropolitana de Nueva León. Donde el resultado obtenido fue que el 76 % de las muestras presentaron *E. coli* indicando una alta contaminación bacteriana ⁽⁵⁾. Por ello, es importante que las entidades correspondientes (Municipalidad Tacna, DIGESA) realicen los controles sanitarios periódicos de este alimento; asimismo las bacterias de *Escherichia coli* de las muestras contaminadas, son un riesgo para la salud de los consumidores, ya que pueden causar enfermedades gastrointestinales.

Asimismo, se relaciona parcialmente con los hallazgos Escalona V, quien realizó un estudio para determinar la presencia de *Escherichia coli* en muestras de carne molida expendidas en Venezuela. Donde se logró confirmar la presencia de *E. coli* en un 30 % ⁽⁸⁾. Por tanto, algunos de los factores contaminantes pueden ser el excremento del animal, las moscas que actúan como vectores, o recipientes contaminados usados para el

traslado del producto cárnico, que hacen que las carnes molidas de res no sean aptos para consumo humano.

Respecto a la investigación de *Escherichia coli* en carne molida de res el 18,75 % podemos decir que la carne molida analizada no sería apta para el consumo humano, ya que exceden los rangos establecidos para este tipo de alimento, según la Resolución Ministerial N° 615-2003-SA/DM, determina: “Criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano” NTS N°071 - Minsa/Digesav.01. Norma Sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano. Esta norma establece la búsqueda y el recuento de los agentes microbianos para alimentos carne picada y molidas. La norma determina que las bacterias de *Escherichia coli* en carnes molidas no deben exceder de 500 bacterias por gramo.

Estos resultados se asemejan al trabajo de investigación realizado por Leotta A., quien aborda un programa de carnicerías saludables, en donde se realizó el estudio de la calidad microbiológica de carne fresca y condiciones sanitarias de las carnicerías de la ciudad de Argentina. Se demostró que, de un total de 110 muestras de carne picada, 58 muestras

(52,7 %) no cumplieron con los criterios recomendados del Artículo 255 (CAA), 5 (4,5 %) no cumplieron con los criterios obligatorios y 21 (19,1 %) no cumplieron con ninguno de los criterios microbiológicos de 5×10^2 ⁽⁹⁾. Los datos anteriormente se relacionan coincidentemente con el presente estudio indicando las condiciones sanitarias deficientes, ya que se encontraron altos recuentos de *Escherichia coli* en carne molida de res comercializada en los mercados del distrito de Tacna.

Sin embargo, en el trabajo de investigación realizado por Barba J. quien investigó el control de calidad de la carne de bovino en el mercado municipal de la ciudad de Piñas; el resultado fue la presencia de *Escherichia coli*, las cuales estuvieron dentro de los rangos establecidos sin presentar ninguna novedad en un 96,25 ufc/g ⁽⁶⁾. Este resultado solo lo podemos comparar con el mercado central donde ninguna muestra sobrepasa los límites microbiológicos, cumpliendo con las normas de sanitarias adecuadamente y siendo aptos para el consumo humano.

En la tabla 9, se observan los valores aptos y no aptos encontrados para *Escherichia coli*, en la carne molida de res, siendo todas las muestras recolectadas en los mercados Dos de Mayo, Central, Leoncio Prado, Bolognesi, Pesquero aptos al para el consumo humano; en cuanto al

mercado Grau el 12,5% % son no aptos, sin embargo en el mercado primero de Mayo y Natividad el 3,125 % no son aptos, teniendo en cuenta los límites microbiológicos según la norma sanitaria: NTS N°071 - MINSA/DIGESA-V.01 para este agente microbiano (5×10^2 gérmenes /gramo). Se comprueba que el mercado Grau, mercado mayorista y uno de los más concurridos por la población tacneña al igual que Natividad y Pesquero, no cumplen con las normas sanitarias para la comercialización de este producto alimenticio, sin embargo el mercado Central cumple con las normas sanitarias establecidas; es por ello, que se debe realizar capacitaciones sobre las buenas prácticas de manipulación, almacenamiento y dispensación a todos los comercializadores de productos alimenticios cárnicos. En base a los resultados obtenidos con el presente estudio, se considera que la hipótesis planteada al inicio de trabajo se cumplió dado que se encontró un porcentaje significativo de *Escherichia coli* en la carne molida de res comercializada en los principales mercados del distrito de Tacna.

Es muy importante que se realice vigilancia sanitaria a este alimento, ya que la presencia de diferentes microorganismos patógenos puede causar enfermedades infecciosas al ser humano, que consumen este alimento. Con los resultados obtenidos podemos recomendar que realicen

investiaciones relacionadas al tema para verificar la efectividad de las medidas sanitarias que se realicen a futuro; asimismo pedir a las autoridades responsables que realicen periódicamente un control sanitario en beneficio de la salud pública de la población tacneña.

Se recomienda profundizar los estudios y aplicar un programa de vigilancia epidemiológica que permita detectar oportunamente la presencia de *Escherichia coli* en carne de bovinos, y que se sigan desarrollando investigaciones de este tipo para determinar la incidencia de este patógeno que se ha adquirido durante los últimos años. 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*, generan cuadros clínicos esporádicos, y se debe de implementar sistemas de monitoreo, detección y vigilancia en los principales alimentos asociados a estos cuadros ante la inminente apertura y globalización de mercados.

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 diferentes mercados, con el fin de brindar un alimento seguro a los consumidores y también considerar que el personal adquiera

conocimientos básicos de los microorganismos patógenos que pueden transmitirse por los alimentos y las enfermedades que ellos pueden causar, mediante establecimientos y políticas de educación y capacitación para evitar la transmisión de patógeno al alimento. Esta capacitación debe ser orientada a la enseñanza de normas básicas de higiene como lavado frecuente de las manos y el uso de guantes y mascarillas, así evitar la propagación de esta bacteria patógena.

CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos de la investigación de identificación de *Escherichia coli* en carne molida de res, calificando mediante parámetros microbiológicos establecidos según la norma sanitaria: NTS N°071 - Minsa/Digesa-v.01. Norma sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano se puede concluir.

Primera: Se identificó la presencia de *Escherichia coli* en carnes molidas de res, comercializados en los principales mercados del distrito de Tacna, un porcentaje significativo de 34,38 %. El resultado encontrado está acorde a la hipótesis planteada.

Segunda: Se realizó el recuento de *Escherichia coli* en carne molida de res, comercializados en los principales mercados del distrito de Tacna; los cuales exceden los límites microbiológicos permisibles de la NTS N°071 - MINS/DIGESA - V.01, en un 18,75 %, lo cual indica que no se cumple con la calidad micro-

biológica, según las normas sanitaria para *Escherichia coli*.
Siendo acorde a la hipótesis planteada.

Tercera: Existe la presencia de otras enterobacterias en carnes molidas de res comercializados en los principales mercados del distrito de Tacna; como el *Citrobacter* (15,62 %) y *Klesiella* (15,62 %). El resultado encontrado está acorde a la hipótesis planteada.

Cuarto: Las carnes molidas de res comercializados en los principales mercados del distrito de Tacna, no son aptas para el consumo humano en un 18,75 %, según las normas sanitaria: NTS N°071 - MINS/DIGESA-V.01, que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos de consumo humano límite es de 5×10^2 gérmenes /gramo con respecto a *Escherichia coli*.

Quinto: Existe significancia en los resultados de *Escherichia coli* en carnes molidas de res, comercializados en los principales mercados del distrito de Tacna, comprobadas estadísticamente con la prueba Chi cuadrado, siendo el p valor menor a 0,05. El resultado encontrado está acorde a la hipótesis planteada.

RECOMENDACIONES

1. Realizar las inspecciones sanitarias en los productos cárnicos y personal que lo comercializa en todos los mercados de la provincia de Tacna, por las autoridades pertinentes (Municipalidad, DIGESA).
2. Realizar una programación educativa anual, donde puedan realizar talleres, capacitaciones educativas de las buenas prácticas de manipulación de alimentos, transporte, almacenaje, distribución de los productos cárnicos.
3. Capacitar a los comerciantes cárnicos, que todos los materiales utilizados en el expendio de carne molida de res, deben de ser lavados adecuadamente con detergente y agua potable posteriormente enjuagados y secados, esta actividad debe ser realizada por Municipalidad Provincial de Tacna y DIGESA.
4. Realizar investigaciones sobre los productos cárnicos que contemplen diferentes factores ya sean físicos, ambientales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Masana Wilson M, *Carne molida es más propensa a tener la bacteria fecal E. coli*. OPS/OM; 2015 abril: p.9.
2. Código de Prácticas del Codex Alimentarius; *Principios Generales de Higiene de los Alimentos* (CAC/ RCP 1-1969, Rev. 3-1997, Amd. [1999]; Sección VII - Instalaciones: Higiene Personal), del Programa Conjunto FAO/OMS sobre Normas Alimentarias, Comisión del Codex Alimentarius. Requisitos generales (higiene de los alimentos). FAO/OMS. Roma; 2001.
3. Zamudio M, Meza A, Bailón H, Martínez U, Campos J. *Experiencias en la vigilancia epidemiológica de agentes patógenos transmitidos por alimentos a través de electroforesis en campo pulsado (PFGE) en el Perú*. Rev. Peru Med Exp Salud Publica; 2011;28(1):128-35.
4. Chavez P, Santivañes K., *Determinación de la calidad microbiológica de carne de vacuno comercializada en el mercado modelo de Huancayo, setiembre – noviembre 2015*. Rev. Cient. Fac. Farmacia y Bioquímica; 2015; Vol 2. No. (1): p. 1-9.

5. Huapaya B, Huguet J & Suárez V. *Primer aislamiento de Escherichia en el Perú*. Rev. perú. med. exp. salud pública; 2001 v.18 n.1-2
6. Dirección General de Epidemiología. *Ministerio de Salud del Perú. Guía Técnica para la Investigación y Control de brotes de Enfermedad Transmitida por Alimentos*. Lima 2015.
7. Organización mundial de la salud. *Aspectos Microbiológicos de la higiene de los Alimentos*. Suiza; 1978: pp 57-59
8. Rojas Verde G. *Calidad sanitaria de carne molida de res que se expende en cuatro municipios del área metropolitana de Nuevo León*. Tesis de Maestro en Ciencias, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León, México; 2000.
9. Barba Pino J. *Control de Calidad de la Carne de Bovino en el Mercado Municipal de la Ciudad de Piñas Provincia del Oro*. Universidad Nacional de Loja; 2011.
10. Jiménez M, Siller JH, Valdez JB, Carrillo A, Chaidez C. *Evaluar la calidad microbiológica de carne de res en 18 comercios del mercado municipal de Culiacán, Sinaloa*, 2012. Int. J. Environ. Salud Res. 17 (5): 381 - 388.

11. Escalona Loyo V, *Determinación de la susceptibilidad antimicrobiana en cepas de Escherichia coli aisladas en muestras de carne molida expandidas en el Municipio Campo Elías del Estado Mérida-Venezuela 2014*. Universidad de Los Andes-Facultad de Farmacia y Bioanálisis-Escuela de Bioanálisis. 2014. p. 91 Venezuela Disponible en: <http://aqbie20.serbi.ula.ve/RediCiencia/busquedas/DocumentoRedi.jsp?file=40084&type=ArchivoDocumento&view=pdf&docu=32730&col=5>
12. Leotta G, Linares L, Ortega E. *Carnicerías Saludables. Programa Técnico, Facultad de Ciencias Veterinarias*. Laboratorio de Microbiología de los Alimentos, Instituto de Genética Veterinaria “Ing. Fernando Noel Dulout”. Universidad Nacional de la Plata / CONICET, Berisso, Argentina: El Instituto de Promoción de la Carne Vacuna Argentina (IPCVA); 2014.
13. Mendez CR, Vergaray G, Hilda & Roger A. *Aislamiento y caracterización de Escherichia coli a partir de carne molida de bovino en Lima-Perú*. Rev. perubiol. 2013; vol.20, Nro.2: pp. 159-164. ISSN 1727-9933.

14. Chavez Barzola P, Santivañes Pantoja K. *Determinación de la calidad microbiológica de carne de vacuno comercializada en el mercado modelo de Huancayo, setiembre – noviembre 2015*. Rev. Cient.Fac. Farmacia y Bioquímica; 2015, Vol. 2, No. 1, pp. 1-9.
15. Alvarado Polo E. *Calidad bacteriológica de carne molida que se exceden en los mercados del distrito de Trujillo*. Universidad Nacional de Trujillo, Perú. 2015.
16. ICMSF (International Commission on Microbiological Specifications for Foods). *Microorganismos de Alimentos*. Volumen 6: Ecología Microbiana de los Alimentos Productos alimentarios. Editorial acribia, S.A. – ZARAGOZA ESPAÑA: 2002. p.333-340.
17. Montero A, Huerta N. *Productos cárnicos: principales patógenos y estrategias no térmicas de control*. Nacameh. Volumen 8; UAM, Ciudad de México, 2014.
18. Price, *Ciencia de la carne y de los productos cárnicos*. Editorial acribia, S.A.; Zaragoza – España, 1994.
19. Prescott L, Harley J, Klein D. *Microbiología*. Cuarta Edición. Editorial Mac Graw Hill-Interamericana, España. 1999.

20. ICMSF (International Commission on Microbiological Specifications for Foods). *Microorganismos de Alimentos*. Volumen 6: Ecología Microbiana de los Alimentos Productos alimentarios. Editorial acribia, S.A. – ZARAGOZA, España.2002. p. 323-328.
21. Mossel D, *Microbiología de los Alimentos: Fundamentos ecológicos para garantizar y comprobar la inocuidad y la calidad de los alimentos*. Zaragoza: Acribia S.A. España.1992.
22. Moreno M, Alarcón, A. *Higiene alimentaria para la prevención de trastornos digestivos infecciosos y por toxinas*. Med. Clin. CONDES vol.27, N°5 (2015), (Chile) pp.749-755.
23. Mossel DA, Moreno B, Struijk C. *Microbiología de los Alimentos*. Edición 2. Zaragoza: Editorial Acribia, España. 2003.
24. Jay J. *Microbiología moderna de los alimentos*. Vol 1. Tercera edición, Acribia S.A. Madrid .1973: p.40-42.
25. Hayes P.R. *Microbiología e Higiene de los Alimentos*. Zaragoza. España. Editorial Acribia, 1993.





26. Doyle M, Beuchot LY, Montville J. *Microbiología del Alimento*. Washington D.C: Sociedad Americana para la prensa de la Microbiología, 1997.
27. Molina LJ, Eslava CC. *Infecciones por Escherichia coli - Recursos en Bacteriología - UNAM* [Online]; 2016 [cite Noviembre availablefrom: en <http://facmed.unam.mx/microbiología/bacteriológica/escheric>
28. Canet J.J. *Escherichia Coli: características, patogenicidad y prevención (I)* [citado 19 de noviembre de 2016]. Disponible en: <http://www.betelgeux.es/blog/2016/01/19/escherichia-coli-caracteristicas-patogenicidad-y-prevencion-i/>.
29. Garcia Arribas M. *Estudio Microbiológico de Medicamentos Oral* [Tesis Doctoral] Madrid: Universidad Complutense de Madrid; 1984.
30. Garcia J. A, Rodriguez Picazo, J. *Microbiología Médica*. 2ª ed. Madrid: Marte; 1998.
31. Ministerio de Salud. *Guía para el establecimiento del sistema de vigilancia de enfermedades transmitidas por alimentos (VETA) y el estudio de las enfermedades transmitidas por los alimentos*. La Habana: OPS/OMS; 2015.

32. Inocuidad de los alimentos. *Nota descriptiva N°399* - Noviembre de 2014. [Online]; 2016 [cite 20 de Noviembre 2016] availablefrom: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs3999/es/>.
33. Castro Domínguez A. *Enfermedades transmitidas por alimentos*. La Habana: Editorial de Ciencias Médicas; 2008.
34. Organización Mundial de la Salud. *Temas de salud: Enfermedades de transmisión alimentaria*. [Online]; 2016 [citado 20 de Noviembre 2016] available from: http://www.who.int/topics/foodborne_diseases/es.
35. Día Mundial de la Salud: *Inocuidad de los alimentos. 2015*. Disponible en: <http://www.who.int/campaigns/world-healthday/2015/event/es/>.
36. Dirección General de Epidemiología. *Ministerio de Salud del Perú. Guía Técnica para la Investigación y Control de brotes de Enfermedad Transmitida por Alimentos*. Lima 2015 Enfermedades Transmitidas por Alimentos (ETA). Pág. 676 – 677.
37. Stanier Y. R, *Microbiología*, 2ª ed Barcelona, Editorial reverté, S.A. 1992.

38. Faddin M. *Pruebas bioquímicas para la identificación de bacterias de importancia clínica 3^{ra} edición argentina*. Editorial Médica panamericana S.A; 2003.
39. Infomed glosarios. *Educación en inocuidad de alimentos*. [sede web]; 2016 [citado 16 de marzo del 2017]. Disponible en: http://www.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=10433%3Aeducacion-inocuidad-alimentos-glosario-terminos-inocuidad-de-alimentos&catid=1237%3Aeducation-on-food-safety&Itemid=41278&lang=es

ANEXOS

ANEXO 1. Resolución Ministerial

MINISTERIO DE SALUD	No. <u>591-2008</u> /MINS.A
 REPUBLICA DEL PERU	
<h1 style="font-family: cursive;">Resolución Ministerial</h1>	
Lima, 27 de <u>A GOStO</u> del 2008	
<p>Visto: el Expediente N° 07-051670-002, que contiene el Oficio N° 5868-2008/DG/DIGESA, cursado por la Dirección General de Salud Ambiental;</p>	
<p>CONSIDERANDO:</p>	
 M. Arce R.	<p>Que, el artículo 92° de la Ley N° 26842, Ley General de Salud establece que la Autoridad de Salud de nivel nacional es la encargada entre otros, del control sanitario de los alimentos y bebidas;</p>
 J. HERNÁNDEZ C.	<p>Que, el literal a) del artículo 25° de la Ley N° 27657, Ley del Ministerio de Salud, señala que la Dirección General de Salud Ambiental-DIGESA es el órgano técnico-normativo en los aspectos relacionados al saneamiento básico, salud ocupacional, higiene alimentaria, zoonosis y protección del ambiente;</p>
 S. Reyes N.	<p>Que, el literal c) del artículo 49° del Reglamento de Organización y Funciones del Ministerio de Salud, aprobado por Decreto Supremo N° 023-2005-SA, establece como función general de la Dirección de Higiene Alimentaria y Zoonosis de la DIGESA, concertar y articular los aspectos técnicos y normativos en materia de inocuidad de los alimentos, bebidas y de prevención de la zoonosis;</p>
<p>Que, mediante Resolución Ministerial N° 615-2003-SA/DM, se aprobaron los "Criterios Microbiológicos de Calidad Sanitaria e Inocuidad para los Alimentos y Bebidas de Consumo Humano", en el cual se señalan los criterios microbiológicos que deben cumplir los alimentos y bebidas en estado natural, elaborados o procesados, para ser considerados aptos para el consumo humano, estableciendo que la verificación de su cumplimiento estará a cargo de los organismos competentes en vigilancia sanitaria de alimentos y bebidas a nivel nacional;</p>	
<p>Que, por Resolución Ministerial N° 709-2007/MINSA, se dispuso que la Oficina General de Comunicaciones efectúe la publicación en el portal de Internet del Ministerio de Salud, hasta por un período de treinta (30) días calendario, del proyecto de la NTS N° -MINSA/DIGESA - V.01 "Norma Sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para</p>	

X.6 Carnes crudas picadas y molidas.						
Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límite por g	
					m	M
Aerobios mesófilos (30° C)	2	3	5	2	10 ⁶	10 ⁷
<i>Escherichia coli</i>	5	3	5	2	50	5 x 10 ²
<i>Staphylococcus aureus</i>	7	3	5	2	10 ²	10 ³
<i>Salmonella</i> sp.	10	2	5	0	Ausencia /25 g	----
<i>Escherichia coli</i> 0157:H7	10	2	5	0	Ausencia /25 g	----
X.7. Carnes procesadas refrigeradas o congeladas (hamburguesas, milanesas, croquetas y otros empanizados o aderezados).						

ANEXO 2. Resultado de las pruebas bioquímicas confirmativas para la presencia de *Escherichia coli* en carne molida de res.

	AGAR MC	PRUEBAS BIOQUIMICAS									OBSERVACIONES
		G/H2S TSI	LIA	CITRATO	MIO			RMVP			
					INDOL	MOTILIDAD	ORNT	RM(ROJO DE METILO)	VP	SIM	
1	L(+)	+/- A/A	K/K	+	+	-	-				<i>Klebsiella sp.</i>
2	L(+)	+/- A/A	K/K	-	+	+	+	+	-		<i>Escherichia.coli</i>
3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	OTROS
4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	OTROS
5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	OTROS
6	L(+)	+/+ A/A	K/A	+	-	+	-				<i>Citrobacter sp.</i>
7											
8	L(+)	+/- A/A	K/K	-	+	+	+	+	-		<i>Escherichia.coli</i>
9											
10	L(+)	+/- A/A	K/K	-	+	+	+	+	-		<i>Escherichia.coli</i>
11											
12	L(+)	+/- A/A	K/K	-	+	+	+	+	-		<i>Escherichia.coli</i>
13	L(+)	+/- A/A	K/K	+	+	-	-				<i>Klebsiella sp.</i>
14											
15	L(+)	+/- A/A	K/K	-	+	+	+	+	-		<i>Escherichia.coli</i>
16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	OTROS
17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	OTROS
18	L(+)	+/- A/A	K/K	-	+	+	+	+	-		<i>Escherichia.coli</i>
19	L(+)	+/- A/A	K/K	+	+	-	-				<i>Klebsiella sp.</i>
20	L(+)	+/- A/A	K/K	+	+	-	-				<i>Klebsiella sp.</i>
21	L(+)	+/+ A/A	K/A	+	-	+	-				<i>Citrobacter sp.</i>
22	L(+)	+/- A/A	K/K	-	+	+	+	+	-		<i>Escherichia.coli</i>
23	L(+)	+/+ A/A	K/A	+	-	+	-				<i>Citrobacter sp.</i>
24	L(+)	+/- A/A	K/K	-	+	+	+	+	-		<i>Escherichia.coli.</i>
25	L(+)	+/- A/A	K/K	+	+	-	-				<i>Klebsiella sp.</i>
26	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	OTROS

	AGAR MC	PRUEBAS BIOQUIMICAS									
		G/H2S TSI	LIA	CITRATO	MIO			RMVP		SIM	OBSERVACIONES
					INDOL	MOTILIDAD	ORNT	RM(ROJO DE METILO)	VP		
27	L(+)	+/- A/A	K/K	+	+	-	-				<i>Klebsiella sp.</i>
28	L(+)	+/- A/A	K/K	-	+	+	+	+	-		<i>Escherichia.coli</i>
29	L(+)	+/+ A/A	K/A	+	-	+	-				<i>Citrobacter sp.</i>
30	L(+)	+/- A/A	K/K	-	+	+	+	+	-		<i>Escherichia.coli</i>
31	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	OTROS
32	L(+)	+/- A/A	K/K	-	+	+	+	+	-		<i>Escherichia.coli</i>

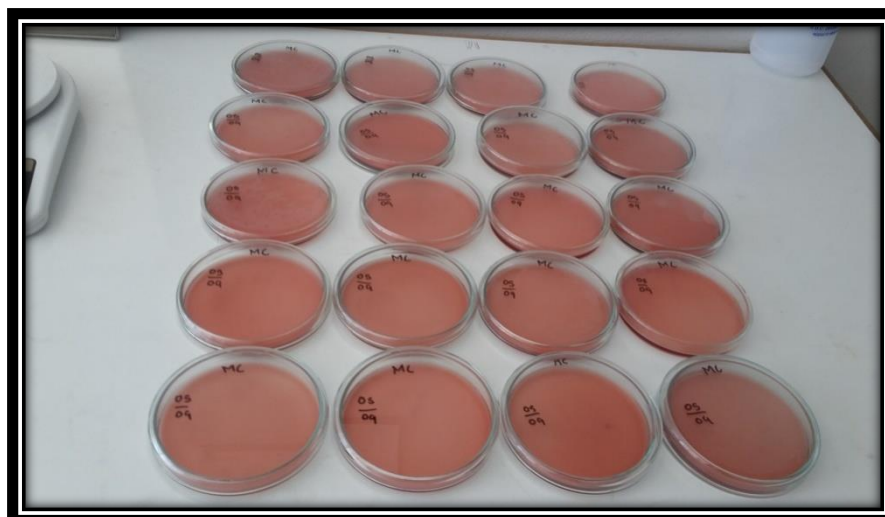
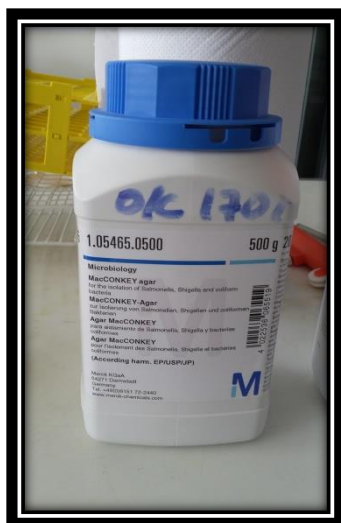
ANEXO 3. Muestras de carne molida más agua peptonada



AGUA PEPTONA MAS CARNE MOLIDA DE RES

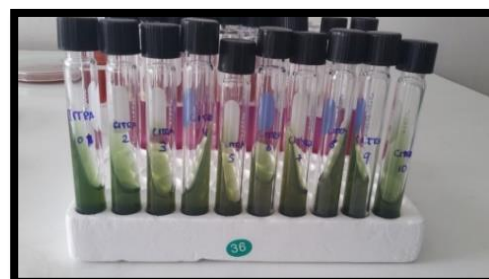
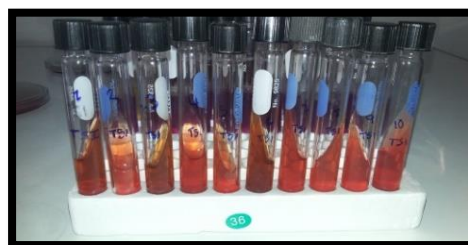


ANEXO 4. Preparación de agar *MacConkey* para analizar las muestras.

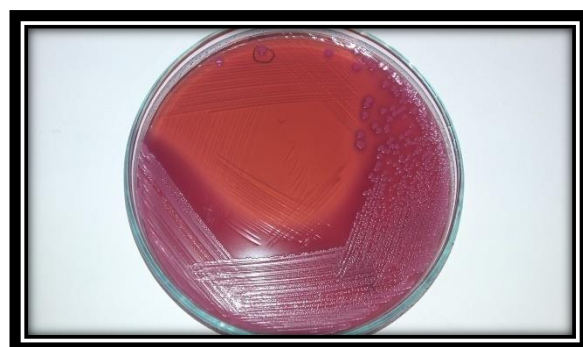


ANEXO 5. Pruebas bioquímicas de *Escherichia coli*

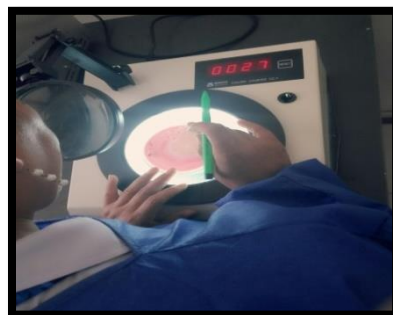
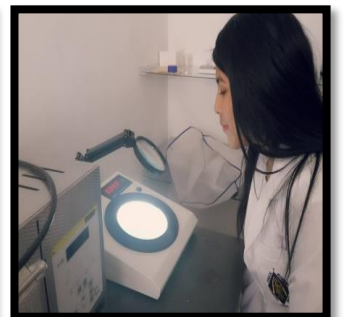
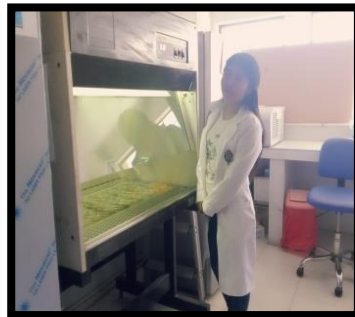
El **IMVIC** es una prueba utilizada en biología para la identificación bacterias. Se compone de cuatro pruebas: Indol, Rojo de metilo, Voges-Proskauer y Citrato.



ANEXO 6. Placas de colonias aisladas típicas de *Escherichia coli* en medio MacConkey



ANEXO 7. Procesamiento de la muestra en el laboratorio de referencia de la Dirección Regional de Tacna – MINSA.



ANEXO 8. Constancia de laboratorio referencial de la dirección Regional de Tacna.



"DECENIO DE LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD EN EL PERÚ"
"Año de la Consolidación del Mar de Grau"

CONSTANCIA

La que subscribe, Directora del Laboratorio de Salud Pública de Tacna :

HACE CONSTAR :

Que, la Bachiller de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, ESPERANZA PACOMBIA CALLATA, ejecutó su Tesis titulada : " **Identificación de *Escherichia coli* en carnes molidas de res comercializados en los principales mercados del Distrito de Tacna de julio a setiembre del 2016** ", en las instalaciones de nuestro Laboratorio.

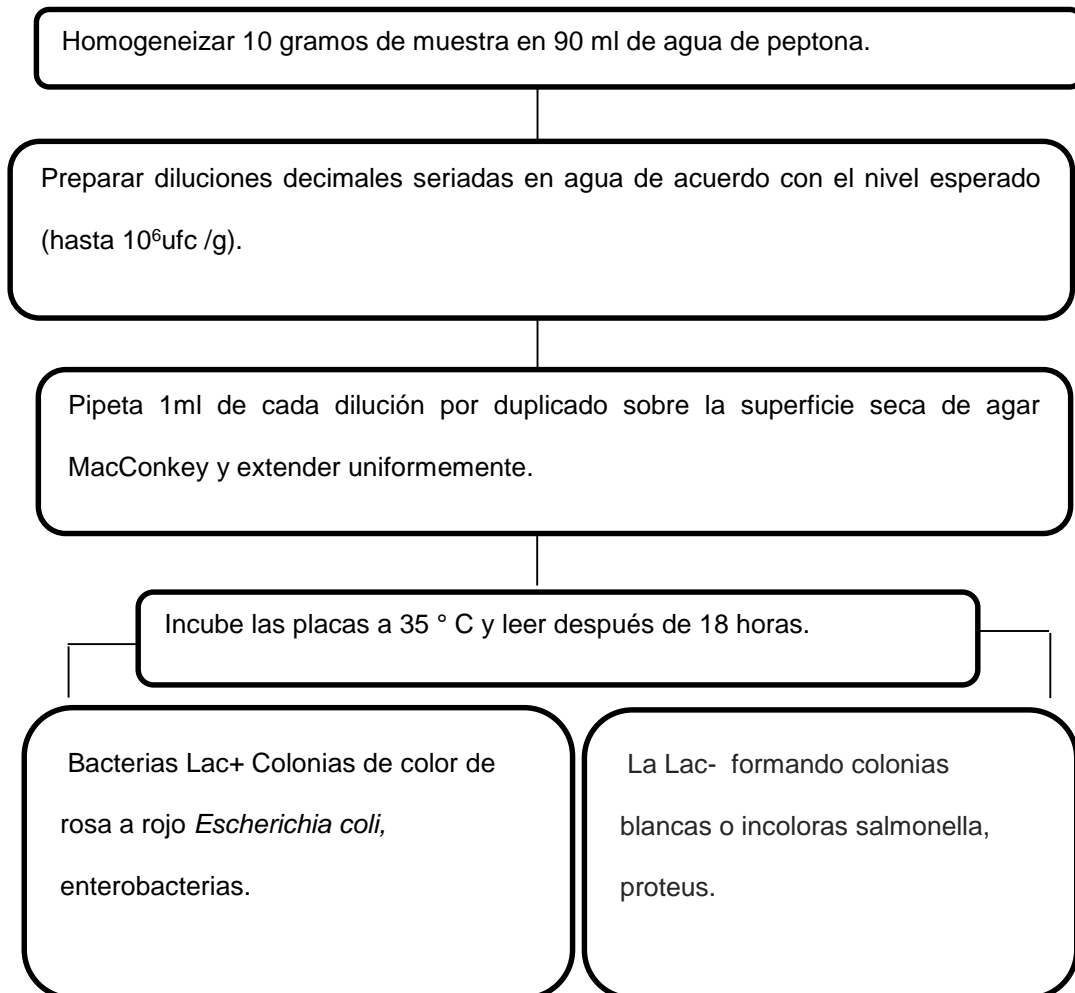
Se expide la presente constancia a solicitud de la interesada para los fines que estime conveniente.

Tacna, 19 de setiembre del 2016.



ANEXO 9. Diagrama de trabajo

Medios y métodos recomendados para el aislamiento y la identificación de *Escherichia coli* según la Association of Official Agricultural Chemist (AOAC).



ANEXO 10. Resolución conjunta SPReI y SAV N°4 – E/2017 Argentina

Artículo 255 – (Resolución Conjunta SPReI y SAV N° 4 - E/2017)

[Se otorga a las empresas, a partir del 10 de enero de 2017, un plazo de ciento ochenta (180) días hábiles para su adecuación]

Con la designación de Carne triturada o picada, se entiende la carne apta para el consumo dividida finamente por procedimientos mecánicos y sin aditivo alguno.

Debe prepararse en presencia del interesado, salvo aquellos casos en que por la naturaleza de los establecimientos o volumen de las operaciones sean autorizados expresamente por la autoridad competente.

La carne picada fresca deberá responder a las siguientes especificaciones microbiológicas:

Criterio complementario:

Determinación	Criterio microbiológico	Método de Análisis
Recuento de Aerobios Mesófilos/g	n=5, c=3, m=10 ⁶ , M= 10 ⁷	ICMSF o equivalente Microorganismos de los Alimentos - Vol. I - Técnicas de análisis microbiológicos - Parte II - Enumeración de microorganismos aerobios mesófilos - Recuento en placa.
Recuento de <i>Escherichia coli</i> /g	n=5, c=2, m=100, M=500	ICMSF o equivalente Microorganismos de los Alimentos - Vol. I - Técnicas de análisis microbiológicos - Parte II -Bacterias Coliformes.
Recuento de <i>Staphylococcus aureus</i> coagulasa positiva /g	n=5, c=2, m=100, M=1000	ICMSF o equivalente Microorganismos de los Alimentos - Vol. I - Técnicas de análisis microbiológicos - Parte II - <i>Staphylococcus aureus</i> - Recuento de estafilococos coagulasa positivos.