



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

SEDE IBARRA

ESCUELA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS Y AMBIENTALES

“ECAA”

INFORME FINAL DEL PROYECTO

TEMA:

*“DETERMINACIÓN DE RESIDUALIDAD DE ANTIBIÓTICOS EN CARNE BOVINA
COMERCIALIZADA EN EL CANTÓN IBARRA”*

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:

INGENIERO EN ZOOTECNIA

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN:

LÍNEA 1: DESARROLLO Y SOSTENIBILIDAD

SUBLÍNEA: 1.3 TECNOLOGÍAS PECUARIAS

AUTOR: SANTIAGO WLADIMIR ESPINOSA PINEDA

ASESOR: MVZ. TITO JORGE MENDOZA CADENA. MSc.

IBARRA, ENERO - 2018



Ibarra, 19 de enero de 2018

MVZ. Tito Jorge Mendoza Cadena. MSc.

ASESOR

CERTIFICA:

Haber revisado el presente informe final de investigación, el mismo que se ajusta a las normas vigentes en la Escuela de Ciencias Agrícolas y Ambientales (ECAA), de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra (PUCESI); en consecuencia, autorizo su presentación para los fines legales pertinentes.

(f):.....

MVZ. Tito Jorge Mendoza Cadena. MSc.

C.C.:100280229-4



PÁGINA DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

El jurado examinador, aprueba el presente informe de investigación en nombre de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra (PUCESI):

(f): 

MVZ. Tito Jorge Mendoza Cadena. MSc.

ASESOR DEL PROYECTO DE GRADO

C.C.: 100280229-4

(f): 

Ing. Santiago Xavier Mafla Andrade. MSc.

LECTOR DEL PROYECTO DE GRADO

C.C.: 100265839-9

(f): 

PhD. Rubén del Toro Déniz

LECTOR DEL PROYECTO DE GRADO

C.C.: 175754447-1



ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS

Yo Santiago Wladimir Espinosa Pineda, declaro conocer y aceptar la disposición del Art. 165 del Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, que manifiesta textualmente: "Se reconoce facultad de los autores y demás titulares de derechos de disponer de sus derechos o autorizar las utilizaciones de sus obras o prestaciones, a título gratuito u oneroso, según las condiciones que determinen. Esta facultad podrá ejercerse mediante licencias libres, abiertas y otros modelos alternativos de licenciamiento o la renuncia".

Ibarra, 19 de enero de 2018

(1).....


Santiago Wladimir Espinosa Pineda

C.C.:100344132-4



AUTORÍA

Yo, Santiago Wladimir Espinosa Pineda, portador de la cédula de ciudadanía N° 100344132-4, declaro que la presente investigación es de total responsabilidad del autor, y eximo expresamente a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra de posibles reclamos o acciones legales.

(f) 

Santiago Wladimir Espinosa Pineda

C.C.: 100344132-4



DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo: Santiago Wladimir Espinosa Pineda, con CC: 100344132-4, autor del trabajo de grado intitulado: "Determinación de residualidad de antibióticos en carne bovina comercializada en el cantón Ibarra", previo a la obtención del título profesional de "Ingeniero en Zootecnia", en la Escuela de Ciencias Agrícolas y Ambientales "ECAA"

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tiene la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra, de conformidad con el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de graduación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra a difundir a través de sitio web de la Biblioteca de la PUCESI el referido trabajo de graduación, respetando las políticas de propiedad intelectual de Universidad.

Ibarra, 19 de enero de 2018

Santiago Wladimir Espinosa Pineda

C.C.: 100344132-4

DEDICATORIA

Dedico esta tesis con mucho amor a mi Madre, pilar fundamental en mi vida, por ser ejemplo de responsabilidad, honestidad y dedicación; quien ha estado siempre pendiente de mí para que no me falte nunca nada. Es la mejor madre que Dios me pudo haber dado y sé que sin su amor y apoyo incondicional hubiese sido imposible alcanzar esta meta; es por eso que este logro es suyo, mamá.

A mi abuelita, por ser ejemplo de lucha y sacrificio en mi familia; por las oraciones, atenciones y el cariño que día a día me brinda.

A mi familia, por creer en mí, brindarme todo su cariño y apoyo emocional durante mi carrera universitaria.

A mi novia, persona especial en mi vida que ha permanecido a mi lado y me ha demostrado que puedo contar con ella en todo momento; siempre con su amor incondicional y desinteresado.

AGRADECIMIENTO

A Dios

Por darme la salud, por guiarme por el buen camino e iluminar mi mente para lograr culminar este proyecto. Por ser mi fortaleza en los momentos de debilidad y por brindarme sabiduría en toda la etapa de mi carrera universitaria.

A mi Madre

Por la formación y educación que con mucho esfuerzo y sacrificio me ha sabido entregar. Gracias por su amor infinito, su apoyo incondicional y sus sabios consejos que han sido de gran ayuda en mi vida para ser una persona de bien. Todo lo que soy y lo que tengo se lo debo a usted mamá.

A mi novia

Quien ha estado siempre apoyándome en los momentos más difíciles a lo largo de mi etapa universitaria. Gracias por ser mi inspiración y darme aliento para superarme día tras día.

A mi asesor

Por su orientación, don de gente y buen criterio impartido durante la ejecución de esta investigación.

A AGROCALIDAD

Quien me abrió las puertas para poder desarrollar en sus laboratorios el procedimiento experimental de mi trabajo de grado. De igual forma un sincero agradecimiento al personal que colaboró enormemente con su conocimiento y experiencia.

ÍNDICE DE CONTENIDO

CAPÍTULO I	1
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Planteamiento del problema.....	2
1.2 Justificación.....	3
1.3 Objetivos	4
CAPÍTULO II	5
2. REVISIÓN DE LITERATURA	5
2.1 Los antibióticos en medicina veterinaria.....	5
2.1.1 Generalidades de los antibióticos	5
2.1.2 Clasificación de los antibióticos	5
2.1.3 Farmacocinética y farmacodinamia.....	6
2.1.4 Uso de antibióticos en animales de abasto	6
2.1.5 Vías de administración de fármacos	7
2.1.6 La residualidad de medicamentos veterinarios y el período de retiro	8
2.1.7 El límite máximo de residuos (LMR) de medicamentos veterinarios	9
2.1.8 Impacto de los residuos de fármacos veterinarios para la salud pública	11
2.2 La calidad microbiológica de los productos cárnicos	12
2.2.1 Propiedades de la carne	12
2.2.2 Deterioro en productos cárnicos crudos	13
2.2.3 Estructura de la cadena agroproductiva de carne	14
2.2.4 Bacterias causantes de enfermedades alimentarias	14
2.2.5 Requisitos microbiológicos para productos cárnicos crudos.....	16
2.2.6 Impacto de la calidad higiénico-sanitaria de los alimentos para la salud pública	17

2.3 Reglamentaciones y normativas.....	18
2.3.1 Normativa técnica de la producción ganadera.....	18
2.3.2 Reglamentaciones del mercado de productos cárnicos a nivel nacional	19
2.3.3 Norma Técnica Ecuatoriana para carne y productos cárnicos.....	22
CAPÍTULO III.....	23
3. MARCO METODOLÓGICO	23
3.1 Localización del experimento	23
3.2 Materiales, equipos y reactivos	24
3.2.1 Materiales fase de campo	24
3.2.2 Materiales para análisis de residualidad de antibióticos.....	24
3.2.3 Materiales para análisis microbiológico	26
3.3 Modelo Estadístico.....	27
3.3.1 Hipótesis de la investigación	27
3.4 Métodos.....	28
3.4.1 Cálculo de la muestra	28
3.4.2 Protocolo de recolección, identificación y transporte de muestras	29
3.5 Procedimiento experimental.....	30
3.5.1 Análisis de residualidad de antibióticos	30
3.5.2 Análisis microbiológico.....	37
CAPÍTULO IV.....	40
4. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	40
4.1 Análisis de residualidad de antibióticos en carne	40
4.1.1 Resultados de oxitetraciclina.....	40
4.1.2 Resultados de penicilina	42

4.1.3 Resultados de estreptomicina	45
4.1.4 Discusión de resultados análisis de residualidad de antibióticos	48
4.2 Análisis microbiológico en carne.....	51
4.2.1 Resultados de <i>Escherichia coli</i>	51
4.2.2 Resultados de <i>Salmonella</i> spp.	52
4.2.3 Determinación de la calidad microbiológica de la carne.....	53
4.2.4 Evaluación de la situación higiénica de las tercenas del cantón Ibarra.....	54
4.2.5 Discusión de resultado análisis microbiológico	56
4.3 Resultados por muestra de análisis microbiológico y análisis de residualidad de antibióticos	59
4.4 Comprobación de la hipótesis	61
4.5 Proceso de socialización de resultados de la investigación	61
4.5.1 Medición de impacto de la investigación	62
CAPÍTULO V	64
5. GUÍA DE USO RESPONSABLE DE MEDICAMENTOS VETERINARIOS Y PRÁCTICAS CORRECTAS DE HIGIENE PARA PRODUCTOS CÁRNICOS	64
CAPÍTULO VI.....	74
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	74
6.1 Conclusiones	74
6.2 Recomendaciones.....	75
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	76
ANEXOS.....	85

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Período de retiro de antibióticos en bovinos.....	9
Tabla 2. Límite máximo de residuos (LMR) de antibióticos en músculo bovino.	10
Tabla 3. Composición nutricional de la carne bovina.	13
Tabla 4. Requisitos microbiológicos para productos cárnicos crudos.....	16
Tabla 5. Resultados análisis de residualidad oxitetraciclina.....	40
Tabla 6. t Student de residualidad de oxitetraciclina.	42
Tabla 7. Resultados análisis de residualidad penicilina.....	42
Tabla 8. t Student de residualidad de penicilina.	45
Tabla 9. Resultados análisis de residualidad estreptomicina.	45
Tabla 10. t Student de residualidad de estreptomicina.	48
Tabla 11. Resultados análisis de <i>Escherichia coli</i>	51
Tabla 12. Resultados análisis de <i>Salmonella</i> spp.	52
Tabla 13. Resultado análisis microbiológico.	53
Tabla 14. Tabulación cruzada de resultados de análisis microbiológico con respecto a resultados de residualidad de antibióticos.	59

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Clasificación de los antibióticos.....	5
Figura 2. Caracterización del área de estudio.	23
Figura 3. Histograma de resultados residualidad oxitetraciclina.	41
Figura 4. Histograma de resultados residualidad penicilina.	44
Figura 5. Histograma de resultados residualidad estreptomicina.	47
Figura 6. Porcentaje de muestras de aceptación/rechazo análisis microbiológico.	53

Figura 7. Resultados de equipos y materiales de tercerna.	54
Figura 8. Resultados de conservación y exposición de los productos cárnicos.....	54
Figura 9. Resultados de higiene del manipulador de alimentos.	55
Figura 10. Resultado general fichas de observación tercernas del cantón Ibarra.	56
Figura 11. Porcentaje de representación de encuestas evento de socialización.....	62

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Recolección y transporte de muestras.	86
Anexo 2: Preparación de muestras para análisis de residualidad de antibióticos.....	86
Anexo 3: Preparación del kit de ELISA y análisis de muestras.	86
Anexo 4: Informe de AGROCALIDAD resultados análisis de residualidad de antibióticos...	87
Anexo 5: Preparación de las muestras para análisis de <i>Escherichia coli</i>	91
Anexo 6: Inoculación de muestras en placas Petrifilm™ análisis de <i>Escherichia coli</i>	91
Anexo 7: Guía para interpretación de resultados de <i>Escherichia coli</i>	92
Anexo 8: Resultados de <i>Escherichia coli</i> obtenidos en la investigación.....	93
Anexo 9: Enriquecimiento de las muestras para análisis de <i>Salmonella</i> spp.	94
Anexo 10: Hidratación de las placas Petrifilm™, inoculación e incubación análisis de <i>Salmonella</i> spp.	94
Anexo 11: Confirmación bioquímica placas presuntivas para <i>Salmonella</i> spp.....	94
Anexo 12: Guía para interpretación de resultados de <i>Salmonella</i> spp.	95
Anexo 13: Resultados de <i>Salmonella</i> spp. obtenidos en la investigación.	96
Anexo 14: Informe de resultados de AGROCALIDAD análisis microbiológico.	97
Anexo 15: Resultados análisis de residualidad antibióticos.	105
Anexo 16: Resultados análisis de <i>Escherichia coli</i>	106

Anexo 17: Resultados análisis de <i>Salmonella</i> spp.....	107
Anexo 18: Muestras de aceptación/rechazo análisis microbiológico.	108
Anexo 19: Ficha de observación a tercenas del cantón Ibarra.	109
Anexo 20: Resultados ficha de observación a tercenas del cantón Ibarra.	110
Anexo 21: Situación higiénica actual tercenas del cantón Ibarra.	111
Anexo 22: Socialización de resultados de la investigación.	112
Anexo 23: Lista de asistentes a socialización de resultados de la investigación.	113
Anexo 24: Guía de uso responsable de medicamentos veterinarios.	115

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo determinar la residualidad de oxitetraciclina, penicilina y estreptomicina en músculo bovino. Se adquirieron muestras de carne de res de treinta y cuatro terneras pertenecientes al cantón Ibarra, provincia Imbabura, las mismas que fueron transportadas a los laboratorios de AGROCALIDAD ubicados en Tumbaco, cantón Quito, para el análisis respectivo. Para la detección de los antibióticos se utilizó la técnica de ELISA y los resultados fueron comparados con el límite máximo de residuos (LMR) que establece el *Codex Alimentarius*. Se contó con treinta y cuatro muestras de carne para el análisis de cada antibiótico, de las cuales el 38% (n = 13) presentaron residuos de oxitetraciclina, el 100% (n = 34) de penicilina y el 88% (n = 30) de estreptomicina. Todas las muestras en las que se detectaron residuos se encontraban dentro de los límites permisibles. Adicionalmente se realizó un análisis microbiológico de las mismas muestras de carne obtenidas, utilizando placas 3M™ Petrifilm™, para determinar la presencia o ausencia de *Escherichia coli* y *Salmonella* spp; los resultados fueron comparados con los requisitos microbiológicos para productos cárnicos crudos de la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1338:2012; donde el 44% (n = 15) presentaron niveles superiores a $1,0 \times 10^3$ UFC/g (unidades formadoras de colonias/gramo) para *Escherichia coli* y en el caso de *Salmonella* spp. el 53% de las muestras (n = 18) obtuvieron la presencia de esta bacteria, por lo que fueron consideradas de rechazo.

Es evidente que a pesar de que existan residuos de antibióticos en las muestras de carne, estos se encuentran dentro de los límites permisibles, sin embargo, se logró identificar un problema higiénico sanitario, lo cual hace necesario capacitar a todo al personal que interviene en la cadena agroproductiva de carne bovina, además de realizar controles constantemente, con el fin de garantizar un alimento inocuo a los consumidores y proteger la salud pública.

Palabras clave: Carne bovina; Residualidad de antibióticos; Límite máximo de residuos; *Codex Alimentarius*; *Escherichia coli*; *Salmonella* spp.

ABSTRACT

The objective of the present investigation was to determine the residuality of oxytetracycline, penicillin and streptomycin in bovine muscle. Beef samples were acquired from thirty four butcher shops belonging the Ibarra canton, Imbabura province, which were transported to the laboratories of AGROCALIDAD located in Tumbaco, Quito canton, for the respective analysis. For the detection of antibiotics the ELISA technique was used and the results were compared with the maximum residue limit (MRL) established by the *Codex Alimentarius*. Thirty four meat samples were available for the analysis of each antibiotic, of which 38% (n = 13) presented oxytetracycline residues, 100% (n = 34) of penicillin and 88% (n = 30) of streptomycin. All samples in which residues were detected were into the permissible limits. Additionally a microbiological analysis was conducted on the same meat samples obtained, using 3M™ Petrifilm™ plates, to determine the presence or absence of *Escherichia coli* and *Salmonella* spp; the results were compared with the microbiological requirements for raw meat products of the Ecuadorian Technical Standard INEN 1338: 2012; where 44% (n = 15) presented levels higher than $1,0 \times 10^3$ CFU/g (colony forming units/gram) for *Escherichia coli*, in the case of *Salmonella* spp. 53% of samples (n = 18) they got the presence of this bacterium, so they were considered rejection.

It's evident that although there are antibiotics residues in the meat samples, this is within the permissible limits, however, a sanitary hygienic problem was identified, therefore it's necessary to train all the personnel involved in the bovine meat agro-productive chain, in addition to constantly performing checks, in order to ensure a safe food for consumers and protect public health.

Keywords: Bovine meat; Antibiotics residuality; Maximum residue limit; *Codex Alimentarius*; *Escherichia coli*; *Salmonella* spp.

CAPÍTULO I

1. Introducción

La calidad e inocuidad de los alimentos son factores importantes que influyen en la salud y calidad de vida de las personas (Kopper, *et al.*, 2009). Al hablar de la calidad de un producto alimenticio, el primer aspecto que debe considerarse es su condición higiénica, ya que a partir de ella, se estructuran todas aquellas otras características que la palabra calidad representa. En ella debe fundamentarse todo el proceso productivo desde la obtención de la materia prima, hasta la parte final del proceso de distribución y uso del producto por parte del consumidor (Restrepo, *et al.*, 2001).

Hoy en día constituye una preocupación importante a escala mundial la presencia de residuos de medicamentos veterinarios que atentan contra la salud de los consumidores y esto demanda soluciones urgentes por sus implicaciones en la salud pública (Márquez, 2008).

No menos importantes son las enfermedades transmitidas por los alimentos, ya que representan un problema recurrente de gran peligro para la salud de la población y que deben ser prevenidas. Si bien la falta de higiene y de sanidad en el procesamiento y preparación de los alimentos es un problema que puede ocurrir en cualquier lugar del mundo, la incidencia de enfermedades causadas por alimentos mal procesados y manipulados es un problema crítico (Kopper, *et al.*, 2009).

Por tal motivo es necesaria la aplicación de técnicas y normas a fin de prevenir estas irregularidades en alimentos de origen animal. En este contexto tiene gran importancia la participación decidida y el compromiso serio de instituciones de los sectores públicos, instituciones internacionales afines a este tema y funcionarios del sector que se ocupan de la producción, manipulación, elaboración, y distribución de estos productos, para lograr un mejor control de la calidad de los alimentos y contribuir a mantener la salud y calidad de vida de las personas (Kopper, *et al.*, 2009).

1.1 Planteamiento del problema

La ganadería bovina está comprometida a producir leche y carne de óptima calidad con el fin de garantizar la inocuidad de los alimentos. Animales sanos ayudan a producir alimento seguro, pero cuando dichos animales se enferman, los ganaderos y veterinarios recurren a los fármacos, donde el más frecuentemente usado es el antibiótico (Federación Nacional de Productores de Leche, 2014).

Un antibiótico es una sustancia química procedente de un ser vivo o bien puede ser una sustancia sintética derivada de la original. Su función es eliminar o impedir el crecimiento de algunos microorganismos, en especial bacterias (Romero, 2013). El uso de estos fármacos como tratamiento terapéutico o profiláctico en animales de consumo masivo actualmente es de gran importancia ya que promueve el crecimiento y garantiza productos sanos y de calidad. Sin embargo, cuando se aplican los antibióticos de forma abusiva sin tomar en cuenta los principios de la buena práctica veterinaria, la presencia de residuos en los alimentos puede llegar a representar un grave riesgo para la salud pública (Tapia, 2012).

Fajardo, Méndez y Molina (2011) manifiestan que este es un elemento que puede provocar el desarrollo de resistencias bacterianas en los animales tratados. Estas bacterias o residuos resistentes podrían transmitirse al hombre, causando dificultades al momento de tratar infecciones humanas. Asimismo, los residuos de antibióticos consumidos por seres humanos provenientes de alimentos de origen animal, pueden generar una alteración en la flora intestinal, desencadenando una disminución de bacterias que compiten con microorganismos patógenos, aumentando así el riesgo de enfermedad, también, varios antibióticos han sido reportados en alimentos, los cuales pueden desencadenar reacciones alérgicas, hipersensibilidad, un ejemplo de ellos es la penicilina, las sulfonamidas y la estreptomina.

Las enfermedades de transmisión alimentaria es un tema que también debe ser considerado, por ser un problema recurrente que pueden afectar de forma drástica la salud de la población y que no solo se limitan al daño físico, si bien en algunos casos pueden ser fatales, también estas generan un impacto socioeconómico negativo (Kopper, *et al.*, 2009).

1.2 Justificación

La carne es un producto de gran valor, desde el punto de vista nutricional su importancia deriva de sus proteínas de alta calidad, ya que contiene todos los aminoácidos esenciales, así como minerales y vitaminas de elevada biodisponibilidad. Puede formar parte de una dieta equilibrada aportando valiosos nutrientes beneficiosos para la salud (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO], 2014).

La salud y vida de las personas depende en gran parte de la calidad nutricional de los alimentos que se consumen a diario y esto se encuentra determinado por la calidad higiénica y sanitaria a la que estos son sometidos en toda la cadena productiva, desde el campo hasta la mesa del consumidor (Kopper, *et al.*, 2009). Por este motivo, la responsabilidad de los productores en la cadena alimentaria es muy alta, ya que tienen la obligación de brindar a los consumidores productos inocuos y con altos niveles de calidad (Carmona y Vindas, 2008). Un alimento inocuo es aquel que no constituye un riesgo para la salud, es decir es un alimento sano, que no contiene agentes físicos, químicos o biológicos que puedan causar daño a la salud de los consumidores (Ganasal, 2012).

Tanto el *Codex Alimentarius* como la Agencia Europea de Medicamentos (EMA) han elaborado su propia lista de medicamentos veterinarios regulados, que incluye el límite máximo de residuos (LMR) para cada principio activo, detallando la especie animal (avícola, bovina, caprina, cunícola, ovina, piscícola o porcina) y tejido o subproducto de esta (leche, huevos, grasa, músculo, hígado o riñón), como una forma de proteger la salud de los consumidores (Lozano y Arias, 2008).

De acuerdo a lo expuesto anteriormente, la presente investigación tiene como objetivo comprobar si la carne de ganado bovino que se expende en las tercenas del cantón Ibarra contiene residuos de antibiótico. En caso de ser positivo, se evaluará si dichas cantidades sobrepasan el límite máximo de residuos, según lo establecido en el *Codex Alimentarius*. De igual forma, se realizará un análisis microbiológico a las muestras de carne obtenidas para esta investigación, para determinar la presencia o ausencia de *Salmonella* spp. y cuantificar los niveles de *Escherichia coli*, esto con el propósito de verificar la inocuidad del producto.

Mediante estos análisis, se podrá estimar si el alimento es aceptable para el consumo y no constituye un riesgo para la salud de los habitantes del cantón Ibarra.

Tomando en cuenta la preocupación que existe actualmente por obtener alimentos sanos e inocuos y al ser responsabilidad del profesional zootecnista la de velar por la calidad del producto que será consumido por la población, también se pretende generar un hábito de control, para disminuir las problemáticas que ocasiona la residualidad de medicamentos veterinarios y la deficiencia higiénico sanitaria en alimentos de origen animal, y de esta forma contribuir en el ámbito de la salud pública.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

Determinar la residualidad de antibióticos en músculo bovino, mediante el muestreo de carne que se comercializa en las tercenas del cantón Ibarra, para la verificación de la calidad del producto.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Establecer la residualidad de oxitetraciclina, penicilina y estreptomina en las muestras de carne obtenidas, a través de la técnica de ELISA para la comparación con el límite máximo de residuos (LMR) establecido en el *Codex Alimentarius*.
- Determinar la presencia o ausencia de *Escherichia coli* y *Salmonella* spp. en las muestras de carne empleadas para esta investigación, a través de un análisis microbiológico, para la verificación de la inocuidad del producto.
- Socializar los resultados obtenidos en la investigación a instituciones competentes como el MAGAP, ARCSA y AGROCALIDAD, mediante una conferencia dictada a los productores de ganado bovino y entrega de una guía didáctica sobre el uso apropiado de antibióticos para la concientización acerca de esta problemática de salud pública.

CAPÍTULO II

2. Revisión de literatura

2.1 Los antibióticos en medicina veterinaria

2.1.1 Generalidades de los antibióticos

Los antibióticos son sustancias producidas por varias especies de microorganismos (bacterias, hongos, actinomicetos) que se encargan de impedir el crecimiento de otros microorganismos y pueden incluso llegar a destruirlos. Normalmente los antibióticos son sustancias de bajo peso molecular producidas por seres vivos (antibióticos naturales) o modificadas artificialmente a partir de ellas (antibióticos semisintéticos), que a pequeñas concentraciones tienen efectos antimicrobianos (microbicidas o microbiostáticos), tras ser administrados por la vía adecuada a un organismo receptor. La mayor parte de los antibióticos proceden del metabolismo secundario de microorganismos procariontes (actinomicetos, *Bacillus*, etc.) o eucariotes (hongos de los géneros *Penicillium*, *Cephalosporium*, etc.) (Paredes, 2010).

2.1.2 Clasificación de los antibióticos

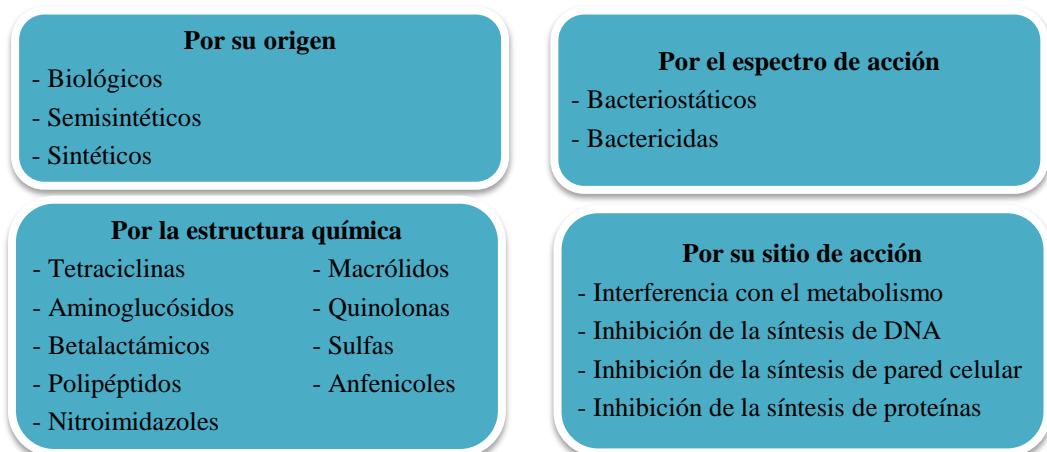


Figura 1. Clasificación de los antibióticos.

Fuente: Reynoso, A. (2017). *Agentes quimioterapéuticos y antibióticos*. Recuperado de <https://arepal.files.wordpress.com/2017/03/9-quimioterapeuticos-y-antibic3b3ticos.pdf>

Elaborado por: el autor.

2.1.3 Farmacocinética y farmacodinamia

2.1.3.1 Farmacocinética

La farmacocinética comprende los mecanismos que le permiten a un fármaco mantenerse en el organismo y la relación que existe entre la permanencia y los efectos que este llega a producir (Pérez, 2010). Esto depende de la absorción del medicamento, la entrada al torrente sanguíneo desde el lugar en el que fue administrado, la distribución (el movimiento de un medicamento hacia y desde la sangre y distintos tejidos del cuerpo), el metabolismo (la modificación química de un medicamento por el cuerpo) y la excreción (la eliminación del medicamento del cuerpo) (Programa Nacional de Acreditación Veterinaria, 2011).

2.1.3.2 Farmacodinamia

La farmacodinamia es el estudio de la acción que tienen los fármacos sobre los seres vivos, así como el destino que toman en el organismo. Se entiende por acción de los fármacos a los efectos y cambios en las funciones que provocan una vez que ingresan al organismo y destino de los fármacos a las modificaciones que sufren mientras permanecen en el organismo (Pérez, 2010). Esto puede ser determinado mediante la interacción entre la farmacocinética del antibiótico, la susceptibilidad bacteriana, el mecanismo de acción del antibiótico y el microambiente tisular en el sitio de la infección (Programa Nacional de Acreditación Veterinaria, 2011).

2.1.4 Uso de antibióticos en animales de abasto

Los antibióticos cuentan con una propiedad común que es la toxicidad selectiva, que les permite actuar contra microorganismos infecciosos sin perjudicar al huésped. Por ello han sido empleados generalmente para tratar enfermedades de procedencia bacteriana (Cholca, 2012).

El Programa Nacional de Acreditación Veterinaria (2011) indica que al momento de seleccionar un antibiótico es necesario establecer la dosis correcta de acuerdo al peso corporal del animal, la frecuencia y duración del tratamiento y las vías por las que puede

ser administrado. Cada antibiótico cuenta con ciertas características diferentes que deben ser tomadas en cuenta cuando se calcula la dosis terapéutica para llegar a una bacteria específica y la frecuencia de administración del medicamento.

Solimano, Fernández, Romero y Falcón (2011) explican que en explotaciones ganaderas bovinas, en el engorde de ganado, los principales problemas sanitarios son gastrointestinales (diarrea) y respiratorios (neumonía). El antibacteriano más utilizado es la enrofloxacin para casos de diarrea. En los problemas respiratorios se usan con frecuencia gentamicina, penicilina, estreptomicina, florfenicol, tilosina y oxitetraciclina. En ganadería de leche el principal problema es la mastitis, para su tratamiento se utiliza penicilina, estreptomicina y enrofloxacin.

2.1.5 Vías de administración de fármacos

En la administración de medicamentos se deben tomar en cuenta tres factores para seleccionar la técnica a emplear; primero, el volumen de la medicina que se va a administrar, segundo el estado de salud del animal y tercero la necesidad y premura con la que se requiere obtener el resultado (Contexto Ganadero, 2016).

Cholca (2012) enumera las siguientes vías de administración de medicamentos:

2.1.5.1 Oral: Por lo general los medicamentos que se administran vía oral contienen sustancias que ayudan a ser liberados lentamente en el estómago e intestino. Esta característica solo la poseen ciertos fármacos, ya que existen algunos que se destruyen por la acción del jugo gástrico o intestinal, por lo cual se deberá seleccionar otra vía para su administración.

2.1.5.2 Intravenosa: Es la vía más rápida y eficaz, se utiliza para producir una acción inmediata del fármaco. Es importante que los medicamentos sean administrados lentamente, ya que pueden provocar una concentración mayor en la sangre y ocasionar una acción tóxica sobre tejidos vitales.

2.1.5.3 Intramuscular: Comúnmente los sitios de inyección son los músculos de las ancas y de la región posterior de los músculos de los muslos. Este sistema se ha utilizado con gran éxito en la administración de penicilinas para conseguir una acción antibacteriana prolongada.

2.1.5.4 Subcutánea: Es de utilidad para la administración de pequeñas cantidades de medicamentos no irritantes, de difusión en los capilares sanguíneos y se distribuyen por todo el cuerpo. Generalmente se utiliza el tejido subcutáneo del cuello.

2.1.5.5 Intraperitoneal: Se utiliza para inyectar grandes volúmenes de medicamentos no irritantes, como soluciones salinas y dextrosas. Esta vía de administración en el campo es muy útil, fácil de aplicar y permite una rápida absorción que puede sustituir fácilmente a la vía intravenosa. En rumiantes el sitio de inyección es en la fosa paralumbar derecha.

2.1.5.6 Otras vías: Se puede aplicar sobre la piel (uso tópico), por la nariz (vía nasal), en los ojos (vía óptica), supositorio (vía rectal), intramamaria (conducto mamario) e intravaginal (vagina atravesando el cérvix).

2.1.6 La residualidad de medicamentos veterinarios y el período de retiro

El uso de medicamentos veterinarios en el tratamiento de animales productores de alimento genera la aparición de residuos (principios activos, subproductos de degradación o metabolitos) en sus tejidos o productos (Díaz, 2004). Para evitar que estas sustancias se transmitan a través de los alimentos de origen animal, se establece un tiempo o período de retiro, que es el plazo mínimo desde la administración del medicamento veterinario y el envío del animal al sacrificio o la introducción de sus productos en la cadena alimentaria humana (Programa Nacional de Acreditación Veterinaria, 2011). Según Barrera y Ortez (2012) el tiempo es variable debido a diferentes factores, como la estructura fisicoquímica del antibiótico, excipientes, condiciones de administración, farmacodinamia. Es por esto que se debe tomar en cuenta las distintas presentaciones farmacéuticas, de larga acción, acción rápida o intermedia.

Tabla 1. Período de retiro de antibióticos en bovinos.

Antibiótico	Tiempo para carne
Penicilina	15 días
Ampicilina	6 días
Amoxicilina	25 días
Oxitetraciclina	21 días
Gentamicina	21 días
Estreptomicina	21 días
Enrofloxacina	5 días
Tilosina	21 días
Eritromicina	14 días
Cefquinoma	14 días
Ceftiofur	24 horas
Sulfamidas	15 días
Florfenicol	28 días
Cloranfenicol	Prohibido
Ciprofloxacina	5 días

Fuente: Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. (2014). *Manual de Buenas Prácticas Pecuarias en el Sistema de Producción de Ganado Productor de Carne en Confinamiento*. Recuperado de http://www.sagarpa.gob.mx/ganaderia/Publicaciones/Documents/Manuales_buenaspraticas/manual_bovino.pdf

2.1.7 El límite máximo de residuos (LMR) de medicamentos veterinarios

Los residuos de medicamentos veterinarios en alimentos de origen animal son un problema mundial. Se sabe con certeza que ciertos residuos como los de antibióticos, antiparasitarios, aditivos, hormonas y otros tienen efectos negativos en la salud de las personas (Delitte, 2013). Por esta razón, los organismos internacionales encargados de la vigilancia de la salud pública, como son la FAO y la OMS a través del *Codex Alimentarius*, al igual que la

Agencia Europea de Medicamentos, han desarrollado normativas de control de uso internacional conocidas como límite máximo de residuos (LMR). Según el Parlamento Europeo y del Consejo, el LMR es la concentración máxima permitida de residuos del ingrediente activo de un determinado producto de uso veterinario, en alimentos de origen animal (músculo, hígado, riñón, leche), que al ser ingerido por el ser humano en un determinado tiempo, no constituye ningún riesgo para su salud (Pulido, 2015).

Tabla 2. Límite máximo de residuos (LMR) de antibióticos en músculo bovino.

Antibiótico	LMR (µg/kg)
Penicilina	50
Ampicilina	-
Amoxicilina	50
Clortetraciclina	200
Oxitetraciclina	200
Gentamicina	100
Estreptomina	600
Enrofloxacin	-
Flumequina	500
Tilosina	100
Eritromicina	No se exige LMR en carne
Lincomicina	No se exige LMR en carne
Espiramicina	200
Ceptiofur	1000
Sulfamidas	No se exige LMR en carne
Florfenicol	-
Cloranfenicol	Prohibido

Fuente: Codex Alimentarius. (2016). *Residuos de Medicamentos Veterinarios en los alimentos*. Recuperado de http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/standards/vetdrugs/functional-classes-detail/es/?fc_id=4

Elaborado por: el autor.

2.1.8 Impacto de los residuos de fármacos veterinarios para la salud pública

Los residuos de fármacos en alimentos de origen animal representan un factor de riesgo para la salud pública y a la vez limitan el desarrollo económico de cualquier país (Ensuncho, 2016). Doyle y Gratacós explican que estos residuos pueden provocar efectos adversos en los consumidores como: reacciones tóxico-alérgicas, efectos crónicos tóxicos por exposición prolongada a niveles bajos de antibacterianos, desarrollo de resistencia antimicrobiana e interrupción de la flora intestinal (Espitia, 2016).

Aunque los alimentos contengan bajas concentraciones de residuos, Parra y Máttar indican que es posible que pequeñas cantidades lleguen a provocar manifestaciones tóxicas a largo plazo por efectos acumulativos, al realizar una ingestión regular de una misma sustancia (Ramírez, Vélez y Rondón, 2012). De igual forma a medida que los medicamentos utilizados en personas pierden su efectividad con el paso del tiempo, se ve la necesidad de controlar oportunamente estos residuos de antibióticos en productos de origen animal, para garantizar alimentos seguros y contribuir en la protección de la salud pública (Programa Nacional de Acreditación Veterinaria, 2011).

Actualmente uno de los mayores problemas es la resistencia bacteriana a los antibióticos, debido a la efectividad que tiene esta sustancia química para actuar contra infecciones ocasionadas por bacterias, ya sea en medicina humana como en veterinaria (Torres, 2012). El Programa Nacional de Acreditación Veterinaria (2011) explica que la resistencia bacteriana se da cuando un microorganismo modifica su constitución genética, adquiriendo capacidad para sobrevivir en presencia de sustancias químicas como antibióticos, antivirales, antifúngicos y antimaláricos. Esta cualidad puede ser transmitida a sus descendientes y en algunos casos hasta microbios cercanos, aumentando la población de microorganismos resistentes y que la eliminación de infecciones producidas se vuelva más compleja.

La científica Jeannete Zurita junto a un equipo de profesionales, luego de una investigación realizada en Ecuador, demostraron que en el país existe una resistencia bacteriana a la colistina, un antibiótico que se usa como última opción para tratar infecciones en pacientes

con resistencia a distintos fármacos. El gen *mcr-1* (mobile colistin resistance), que confiere resistencia a la colistina, ha sido encontrado en una *Escherichia coli* aislada de una muestra de líquido peritoneal de un joven de catorce años en Quito. Zurita explica que esta capacidad que tiene el gen *mcr-1* para resistir a la colistina puede ser transmitido a otras bacterias, lo que ocasionaría la aparición de bacterias multirresistentes (Mosquera, 2016).

2.2 La calidad microbiológica de los productos cárnicos

2.2.1 Propiedades de la carne

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 (Pérez, 2013). El mismo autor explica que la calidad de este producto depende de distintos factores como la raza, el sistema de producción, la localización anatómica, el tipo de sacrificio, el procesamiento que se ha aplicado, entre otros.

La composición de la carne es variada y su importancia radica en sus proteínas de alta calidad, ya que contiene todos los aminoácidos esenciales que el organismo no es capaz de sintetizar y es la principal fuente de proteínas de las que dispone el ser humano. Además contiene agua, minerales, grasas y ácidos grasos, vitaminas (rica en vitamina B12), pequeñas cantidades de carbohidratos y otros componentes bioactivos que la hacen indispensable en la dieta diaria (FAO, 2015). La composición del tejido muscular puede verse afectada por factores como la edad, género, especie y estado de nutrición del animal, siendo las proteínas las que constituyen la fracción más importante de la materia seca (Cori, Michelangeli, De Basilio, Figueroa y Rivas, 2014).

Tabla 3. Composición nutricional de la carne bovina.

Producto	Agua	Proteína	Grasas	Cenizas	Kilojoules
Carne de vacuno (magra)	75.0	22.3	1.8	1.2	485
Canal de vacuno	54.7	16.5	28.0	0.8	1351
Carne de ternera (magra)	76.4	21.3	0.8	1.2	410

Nota: Composición nutricional de las carnes por 100 g. Fuente: Adaptado de FAO. (2015). *Composición de la carne*. Recuperado de http://www.fao.org/ag/againfo/themes/es/meat/backgr_composition.html

2.2.2 Deterioro en productos cárnicos crudos

Existen factores que influyen en el deterioro microbiano de los productos cárnicos crudos y que deben ser controlados, entre ellos está el tipo y número de bacterias psicotrópicas (bacterias que pueden crecer a bajas temperaturas), el pH, la temperatura de almacenamiento y el tipo de envase, incluyendo envases en atmósferas modificadas y envasado al vacío. La implementación efectiva de Buenas Prácticas de Higiene (BPH) es un factor importante que influye en la cantidad y tipo de bacterias psicotrópicas en la carne cruda (Instituto Ecuatoriano de Normalización [INEN], 2012).

Los tejidos musculares presentan un pH esencial de 5,4 – 6,5 que no puede ser alterado, ya que es un factor de gran importancia para la vida útil de la carne cruda y refrigerada. De igual forma un requisito importante para conservar la calidad de la carne es la temperatura de almacenamiento, esta debe ser controlada y mantenida por debajo de los 4°C. Otro aspecto que influye es el tipo de envase, ya que puede existir crecimiento de microorganismos y por ende el producto se verá afectado, sufriendo deterioro. Por ejemplo, los productos cárnicos crudos tienen una vida útil más larga cuando son envasados al vacío

o envasado con una atmósfera de gas que contenga dióxido de carbono en comparación con envases que contienen películas permeables al oxígeno (INEN, 2016).

2.2.3 Estructura de la cadena agroproductiva de carne

Las cadenas productivas son sistemas constituidos por actores interrelacionados y por una sucesión de operaciones, de producción, transformación, comercialización de un producto, en un entorno determinado (Agricultura Sostenible Campesina de Montaña [ASOCAM], 2012). Cualquier producto del mercado sigue un ciclo, iniciando en manos del productor y culminando en la mesa del consumidor (ASOCAM, 2012).

La caracterización de la cadena de carne inicia en la producción primaria, donde participan productores como actores directos, categorizados en pequeños, medianos y grandes, en función del número de animales que poseen. Los actores indirectos de la cadena de la carne son las instituciones que apoyan la producción como el MAGAP, AGROCALIDAD específicamente en el área de Sanidad Animal, INIAP y BNF en la investigación y el crédito, respectivamente. En el eslabón de comercialización participan varios tipos de comerciantes intermediarios, entre los cuales se destacan los introductores de ganado o proveedores que compran animales para el ingreso a los camales. En el eslabón de la transformación participan como actores directos los centros de faenamiento o camales existentes a nivel cantonal. Como actores indirectos están los proveedores de maquinaria nacional o importada. Mientras que en el eslabón de la comercialización de carne participan como actores directos comerciantes que actúan como proveedores para los centros de consumo y finalmente en el eslabón de consumo de carne actúan los supermercados, mercados, tercenas y puestos de venta de carne (Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia de Esmeraldas [GADPE], 2015, p. 40).

2.2.4 Bacterias causantes de enfermedades alimentarias

Los alimentos de origen animal son propensos a contaminarse por bacterias, ya que estas se encuentran en cualquier lugar en nuestro ambiente. La contaminación estará determinada por las propiedades que presente el alimento, las características de los microorganismos, el

lugar en donde se almacenan, la higiene en su manipulación, etc. Las bacterias patogénicas, como *Salmonella* spp., *Escherichia coli*, *Campylobacter jejuni* son causantes de varias enfermedades. Estas bacterias perjudiciales para la salud no se pueden ver ni oler en los alimentos (Departamento de Agricultura de los Estados Unidos [USDA], 2011).

Espinales (2012) manifiesta que las enfermedades alimentarias, según el mecanismo en que afectan al hospedero, se dividen en dos categorías:

- Infección alimentaria: Cuando el agente patológico es un microorganismo transmitido por el alimento y llega a multiplicarse en el interior del tracto digestivo invadiendo al hospedero o produciendo toxinas.
- Intoxicación alimentaria: Cuando la enfermedad es causada por toxinas preformadas y presentes en el alimento al momento de ser ingerido.

Según el INEN (2012) los peligros de importancia para la carne fresca son *Salmonella* spp. y *Campylobacter*. En carne de res la *Escherichia coli* O157:H7 y otras cepas de *Escherichia coli* enterohemorrágica también son una preocupación, especialmente en productos que no pueden recibir suficiente calor para hacer seguro al producto.

2.2.4.1 *Salmonella* spp

La *Salmonella* spp. es un género de bacteria que no se encuentra comúnmente en la población microbiana normal y su presencia en el hombre va a ser de origen patológico. Puede llegar a causar distintos síntomas clínicos como gastroenteritis y dependiendo del serotipo de *Salmonella* puede provocar enfermedades sistémicas complicadas como la fiebre tifoidea, causada por la *Salmonella typhi*. Algunas personas pueden ser más susceptibles a ciertos serotipos y en ellos puede generar procesos complicados como septicemia, fiebre entérica e infecciones localizadas (Espinales, 2012).

2.2.4.2 *Escherichia coli*

Es un bacilo Gram negativo que posee flagelos peritricos y se encuentra en el intestino del hombre y de animales. Esta bacteria es una de las principales causantes de intoxicación y su

transmisión se debe a contaminación fecal y/o deficiente higienización por parte del personal que prepara estos alimentos (Jara, 2016). Se conoce que la cepa de *Escherichia coli* O157:H7 produce grandes cantidades de una potente toxina que se forma en el intestino, causando daño severo a la mucosa intestinal. Una vez invade el alimento, dicha bacteria puede multiplicarse lentamente a temperaturas de refrigerador tan bajas como 44°F (6.7 °C). La dosis infecciosa es desconocida, pero científicos creen que sólo toma un pequeño número de células de esta cepa de *Escherichia coli* para causar una enfermedad seria y hasta la muerte, especialmente en niños. La bacteria se destruye con una adecuada cocción de los alimentos (USDA, 2011).

2.2.4.3 *Campylobacter*

El *Campylobacter* es un bacilo con forma espiralada o curva, su género comprende 17 especies y 6 subespecies, considerado como la principal causa bacteriana de gastroenteritis en el mundo y una de las cuatro principales causas mundiales de enfermedad diarreica. Sus infecciones pueden ser mortales en niños, individuos inmunodeprimidos o tercera edad. Esta bacteria habita en el intestino de animales de sangre caliente como aves de corral y ganado, siendo sus alimentos derivados en donde se detecta frecuentemente (OMS, 2017). Entre los principales factores para que un alimento llegue a contaminarse con esta bacteria son las malas prácticas de higiene de los manipuladores y los tratamientos térmicos deficientes (Restrepo, Arango, Amézquita y Digiammarco, 2001).

2.2.5 Requisitos microbiológicos para productos cárnicos crudos

Tabla 4. Requisitos microbiológicos para productos cárnicos crudos.

Requisito	m	M
Aerobios mesófilos (UFC/g)	1,0 x 10 ⁶	1,0 x 10 ⁷
<i>Escherichia coli</i> (UFC/g)	1,0 x 10 ²	1,0 x 10 ³
<i>Staphilococcus aureus</i> (UFC/g)	1,0 x 10 ³	1,0 x 10 ⁴
<i>Salmonella</i> spp. / 25 g *	Ausencia	---

Nota: * Especie serotipificada como peligrosa para humanos (no cuantitativo); UFC (unidad formadora de colonias); m (nivel de aceptación); M (nivel de rechazo). Fuente: Adaptado de Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2016). *Carne y productos cárnicos*. Recuperado de http://www.normalizacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/03/1338_3_ENM.pdf

2.2.6 Impacto de la calidad higiénico-sanitaria de los alimentos para la salud pública

La actividad ganadera debe ser tomada con responsabilidad debido a que es una vía que puede ocasionar afecciones a la salud humana, por sustancias o agentes perjudiciales transmitidos a través de los alimentos y productos derivados de origen animal (ESPOL, 2016). Ningún alimento debe representar un riesgo para la salud del consumidor. Entre los principales responsables de las patologías transmitidas por la ingestión de carne contaminada están los agentes bacterianos, parasitarios y residuos (Espinales, 2012).

La Enfermedad de Transmisión Alimentaria (ETA) es el síndrome originado por la ingestión de alimentos y/o agua que contienen agentes etiológicos en cantidades que afectan la salud del consumidor (Instituto Nacional de Salud de Colombia, 2016). Linscott y Steniner manifiestan que estas enfermedades se caracterizan por una variedad de síntomas gastrointestinales, como náuseas, vómito, diarrea, dolor abdominal y fiebre, en algunos casos se pueden presentar complicaciones severas, como sepsis, meningitis, abortos, síndrome de Reiter (artritis reactiva), síndrome de Guillan Barré (sistema inmunitario ataca al sistema nervioso periférico) o la muerte (Soto, Pérez y Estrada, 2016). Los mismos autores indican que entre las ETA más frecuentes están aquellas causadas por una contaminación de tipo biológico, ya que según reportes entre 1993-2010, realizados al sistema de información regional de la Organización Panamericana de la Salud (OPS), se indica que de 9180 brotes reportados, el 69% es por bacterias, el 9,7% por virus y el 1,8% por parásitos.

La OMS estima que en el mundo, la incidencia anual de diarreas es de 1.500 millones de casos y 3 millones de niños menores de 5 años mueren anualmente. Se estima que en el 2004 dos millones de muertes ocurrieron debido a una enfermedad gastrointestinal. Aunque la mayoría de los casos de enfermedades transmitidas por los alimentos son leves y autolimitantes, los casos graves pueden ocurrir en grupos de alto riesgo que resulta en una alta mortalidad y morbilidad en este grupo (Instituto Nacional de Salud de Colombia, 2016).

De acuerdo al subproceso de epidemiología, que lleva a cabo el Ministerio de Salud Pública del Ecuador, se han podido establecer las diez principales causas de morbilidad, encontrándose en segundo lugar las Enfermedades Diarreicas Agudas (EDA) las mismas que se ubican dentro de las ETA. En Ecuador las enfermedades diarreicas son un problema de salud cada vez mayor, de manera especial en niños y ancianos. El número de casos ha ido aumentando a través de los años, siendo así que en el 2010 se registraron 689078 casos, a diferencia del año 2001 que se registraron 261884 casos. El rotavirus y *Escherichia coli* son los microorganismos causantes de la mayoría de EDA (Orquera y Sánchez, 2012).

2.3 Reglamentaciones y normativas

2.3.1 Normativa técnica de la producción ganadera

La Constitución de la República del Ecuador en el artículo 281 numeral 7, reconoce que “la soberanía alimentaria constituye un objetivo estratégico y una obligación del Estado para garantizar que las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades alcancen la autosuficiencia de alimentos sanos y culturalmente apropiados de forma permanente, para ello será responsabilidad del Estado precautelar que los animales destinados a la alimentación humana estén sanos y sean criados en un entorno saludable” (GADPE, 2015, p. 20).

De igual forma el numeral 13 del artículo 281 de la Constitución señala que es responsabilidad del Estado prevenir y proteger a la población del consumo de alimentos contaminados o que pongan en riesgo su salud o que la ciencia tenga incertidumbre sobre sus efectos. Por tal motivo, en noviembre de 2008 se reforma el Servicio Ecuatoriano de Sanidad Agropecuaria, creándose la Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de la Calidad del Agro (AGROCALIDAD) como una autoridad nacional sanitaria, fitosanitaria y de inocuidad de alimentos encargada de la definición y ejecución de políticas y de la regulación y control de las actividades productivas del agro nacional, respaldada por normas nacionales e internacionales, con el objetivo de proteger y mejorar la producción agropecuaria, la implantación de prácticas de inocuidad alimentaria, el control de la calidad de los insumos, el apoyo a la preservación de la salud pública y el ambiente, incorporando

al sector privado y otros actores en la ejecución de planes, programas y proyectos (GADPE, 2015, p. 20).

2.3.2 Reglamentaciones del mercado de productos cárnicos a nivel nacional

En Ecuador el mercado de productos cárnicos se encuentra sujeto a varias regulaciones específicas, que conforman el marco legal de relevancia para esta industria (ESPOL, 2016).

2.3.2.1 Ley de Sanidad Animal

Establece normas fundamentales para prevenir y erradicar enfermedades por plagas y flagelos y las infracciones, sanciones administrativas y el procedimiento a seguir en caso de sancionar a los infractores de la misma. La Ley determina que es el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) la entidad que debe velar por la salud de la ganadería nacional, junto con la participación de instituciones vinculadas al sector (ESPOL, 2016).

2.3.2.1.1 Reglamento

Establece la forma en la que se ha de aplicar la Ley de Sanidad Animal en su determinado texto legal. Este reglamento dispone que el Servicio Ecuatoriano de Sanidad Agropecuaria (SESA) entidad del Ministerio de Agricultura y Ganadería, sea la entidad encargada del cumplimiento de la Ley de Sanidad Animal y su Reglamento. El SESA en el mes de noviembre del año 2008 fue reemplazado por AGROCALIDAD (GADPE, 2015, p. 21).

2.3.2.2 Ley Orgánica del Régimen de la Soberanía Alimentaria

La intención de esta Ley es crear los mecanismos adecuados a través de los cuales el Gobierno pueda cumplir con lo establecido por la Constitución de proporcionar alimentación a los ciudadanos, pueblos y nacionalidades indígenas, para que ellos a través de estas políticas obtengan culturalmente por medio de sí mismos alimentos sanos, con el propósito de establecer los mecanismos para que el Estado cumpla con su obligación y objetivo estratégico de garantizar a personas, comunidades, pueblos y nacionalidades, alimentos sanos y culturalmente oportunos para su constante consumo (Yupa, 2014).

2.3.2.3 Ley de Mataderos (de 1964) y su Reglamento (1996)

La Ley de Mataderos puesta en vigencia a través del Decreto Supremo 502-C, es un antiguo instrumento legal que data del año 1964 y que norma lo concerniente a la construcción y funcionamiento de mataderos, la inspección de carnes y su comercialización e industrialización. Según esta Ley se crea la denominada Comisión Nacional de Mataderos como el ente asesor en esta materia del Ministerio de Agricultura y Ganadería (ESPOL, 2016).

El Reglamento a la Ley de Mataderos regula la construcción, instalación y funcionamiento de mataderos y camales frigoríficos, la inspección sanitaria ante mortem y post mortem de los animales de abasto, los dictámenes de la inspección y decomiso de carnes y vísceras de consumo humano y la industrialización, transporte y comercio de las mismas. El Reglamento le otorga a AGROCALIDAD el control sanitario del ganado en tránsito y transporte, así como el establecimiento de requisitos para la importación o exportación de carnes frescas, refrigeradas y congeladas (GADPE, 2015, p. 21).

2.3.2.4 Reglamento de movilización interna de animales

El artículo 11 del Reglamento a la Ley de Sanidad Animal, publicado en el Registro Oficial Suplemento No. 1 de 20 de marzo de 2003, establece que para movilizar y transportar animales en el territorio nacional hacia ferias comerciales, camales o centros de faenamiento y otros destinos, el propietario o transportador deberá proveerse de una certificación sanitaria como requisito previo para la movilización interna de animales, productos y subproductos de origen animal que será otorgada en la respectiva oficina de AGROCALIDAD, bajo la responsabilidad del médico veterinario oficial o acreditado que la otorgue (Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca, 2016).

2.3.2.5 Resoluciones del Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP)

Acuerdo del MAGAP que regula y controla el precio de la libra de carne bovina en pie pagado en finca, feria, centro de abastecimiento y/o faenamiento al productor. Se dispone

que el precio actualizado de venta de la libra de carne bovina en pie sea ordenado y compartido al público, de acuerdo a la edad fisiológica del animal. El Acuerdo entró en vigencia el 3 de febrero de 2014 (GADPE, 2015, p. 23).

2.3.2.6 Disposiciones de la Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de la Calidad del Agro (AGROCALIDAD)

Esta guía dicta disposiciones para aplicarlas en las diferentes explotaciones pecuarias referentes a la ubicación, instalaciones, equipos, medidas higiénicas, personal y los visitantes, ingreso de vehículos e implementos, uso y calidad del agua, alimentación animal, sanidad animal y control de plagas, manejo de productos veterinarios y agroquímicos, bienestar animal y rastreabilidad, manejo ambiental, seguridad y bienestar laboral, registros de la explotación y el procedimiento para la concesión del Certificado de Buenas Prácticas Pecuarias (GADPE, 2015, p. 22).

También son de relevancia para el sector las Normas Técnicas INEN 772, 773 y 775 emitidas en 1985 por el Instituto Ecuatoriano de Normalización que tratan sobre la carne y productos cárnicos y la clasificación de la carne vacuna. Normativa internacional de referencia es el Código de Animales Terrestres de la Organización de Sanidad Animal Mundial (OIE) y el *Codex Alimentarius* de la FAO (ESPOL, 2016).

Respecto a actividades específicas dentro de la cadena, la normativa vigente establece que la responsabilidad de controlar la actividad sanitaria de los camales municipales o privados y demás establecimientos de sacrificio de animales, y de hacer cumplir medidas encaminadas a precautelar la salud humana, corresponde a AGROCALIDAD, entidad adscrita al MAGAP. Adicionalmente, en el caso del funcionamiento de los locales de expendio de cárnicos, éstos se encuentran bajo la supervisión y control de la Agencia Nacional de Regulación, Control y Vigilancia Sanitaria (ARCSA) (ESPOL, 2016).

2.3.3 Norma Técnica Ecuatoriana para carne y productos cárnicos

Esta norma establece los requisitos que deben cumplir los productos cárnicos crudos, los productos cárnicos curados - madurados y los productos cárnicos precocidos - cocidos a nivel de expendio y consumo final (INEN, 2016).

El INEN (2012), establece los siguientes requisitos específicos:

- Las propiedades organolépticas deben ser características del producto y mantenerse en toda su vida útil.
- El producto no debe presentar alteraciones o deterioros causados por microorganismos o cualquier agente biológico, físico o químico, además debe estar libre de materias extrañas.
- Los productos deben elaborarse con carne que se encuentre en perfecto estado de conservación.
- El producto no debe contener residuos de plaguicidas, contaminantes y residuos de medicamentos veterinarios en cantidades superiores a los límites máximos establecidos por el *Codex Alimentarius*.
- Todos los aditivos deben cumplir las normas de identidad, de pureza y de evaluación de su toxicidad según las indicaciones del *Codex Alimentarius* de FAO/OMS.
- Los productos deben cumplir con los requisitos bromatológicos respectivos.

CAPÍTULO III

3. Marco metodológico

La presente investigación constó de dos fases de laboratorio:

- Análisis de residualidad de antibióticos (oxitetraciclina, penicilina y estreptomicina)
- Análisis microbiológico (*Escherichia coli* y *Salmonella* spp.)

3.1 Localización del experimento

Para esta investigación se seleccionaron las tercenas pertenecientes al cantón Ibarra, provincia de Imbabura. Sus límites son al norte la provincia del Carchi, al sur la provincia de Pichincha, al oeste los cantones Urcuquí, Antonio Ante y Otavalo y al este el cantón Pimampiro. En Ibarra el clima es cálido, templado y hay precipitaciones durante todo el año. El mes más caluroso del año es agosto con un promedio de 20.7°C. y el más frío enero con 8.6°C promedio.

Los análisis se realizaron en los laboratorios de la Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de la Calidad del Agro (AGROCALIDAD), ubicados en la parroquia de Tumbaco, cantón Quito, provincia Pichincha; Institución que brindó su apoyo poniendo a disposición equipos, materiales y reactivos.



Figura 2. Caracterización del área de estudio.

Fuente: Servicio Meteorológico Ecuador. (s/f). *Red de estaciones Meteorológicas*. Recuperado de <http://www.serviciometeorologico.gob.ec/red-de-estaciones-meteorologicas/>

Elaborado por: el autor.

3.2 Materiales, equipos y reactivos

3.2.1 Materiales fase de campo

3.2.1.1 Biológicos

- Carne bovina (músculo)

3.2.1.2 Físicos

- Fundas plásticas con cierre hermético
- Termo de refrigeración
- Bolsas de gel refrigerante
- Cuchillo
- Papel aluminio
- Útiles de oficina

3.2.2 Materiales para análisis de residualidad de antibióticos

3.2.2.1 Equipos

- Balanza analítica (Adventurer® OHAUS®)
- Molino de cuchillas (Retsch® GM 200)
- Vórtex (Fisher Scientific™)
- Centrifugadora (Sigma)
- Lector de placas de microtitulación (Bioo Scientific®)

3.2.2.2 Materiales

- Tubos cónicos de plástico
- Pipetas de 10, 20, 100 y 1000 µl
- Pocillos para ELISA
- Vaso de precipitación
- Toallas de papel

- Depósitos de plástico desechables

3.2.2.3 Reactivos para oxitetraciclina

Reactivos extraídos de MaxSignal® Oxytetracycline ELISA Test Kit Manual – 1081-01D.

- Agua desionizada (NaHCO₃)
- n-hexano
- Tampón de extracción 1X OXYTET
- Tampón de balance de muestra 1X OXYTET
- Diluyente de muestra 10X TET
- Estándar de oxitetraciclina (polvo 450 ng)
- Diluyente estándar
- Solución de lavado 20X
- Anticuerpo conjugado #2 100X HRP
- Diluyente anticuerpo #2
- Sustrato TMB
- Tampón de parada

3.2.2.4 Reactivos para penicilina

Reactivos extraídos de MaxSignal® Beta-Lactam ELISA Test Kit – 1065-01D.

- Tampón de extracción de Beta-Lactámicos 1x
- Acetato de etilo
- Hexano
- Proteína de captura 10X Beta-Lactámicos
- Diluyente de proteína de captura Beta-Lactámicos
- Anticuerpo conjugado #2 200X HRP
- Anticuerpo #2
- Agua destilada desionizada
- Solución de lavado 20X

- Estándar de penicilina G
- Sustrato TMB
- Tampón de parada

3.2.2.5 Reactivos para estreptomicina

Reactivos extraídos de MaxSignal® Streptomycin ELISA Test Kit Manual – 1014-01.

- Estándar de estreptomicina
- Tampón de extracción de muestra 200X
- Tampón de equilibrio de muestra
- Anticuerpo conjugado #2 100X HRP
- Diluyente de anticuerpo #2
- Solución de lavado 20X
- Agua destilada
- Anticuerpo estreptomicina #1
- Sustrato TMB
- Tampón de parada

3.2.3 Materiales para análisis microbiológico

3.2.3.1 Equipos

- Agitador magnético
- Balanza analítica (Adam Equipment™)
- Cabina de flujo laminar (Biobase Biodustry™)
- Incubadora (Wisd WiseCube™)

3.2.3.2 Materiales

- Guantes estériles
- Frasco de vidrio
- Barras o imanes de agitación

- Malla de asbesto
- Fundas plásticas con cierre hermético
- Probeta
- Micropipeta
- Aplicador
- Placas 3M™ Petrifilm™ para *Escherichia coli* (EC)
- Placas 3M™ Petrifilm™ para *Salmonella* spp. (SALX)
- Asas de inoculación de 10 µl (Biologix)
- Discos de confirmación para *Salmonella* spp. (3M™)

3.2.3.3 Reactivos

- Agua destilada
- Agua de peptona tamponada (BD™ Difco™)
- Base de enriquecimiento para *Salmonella* spp. (3M™)
- Suplemento de enriquecimiento para *Salmonella* spp. (3M™)
- Diluyente estéril

3.3 Modelo Estadístico

Para el análisis estadístico de los resultados se utilizó la prueba t de Student para una muestra, ya que permite comprobar si la media de un grupo difiere significativamente de una constante especificada, en este caso el LMR establecido para cada antibiótico. De acuerdo a esto se procedió a calcular el valor de t y el nivel de significancia, para comprobar si el valor obtenido es significativo y poder aceptar o rechazar la hipótesis planteada.

3.3.1 Hipótesis de la investigación

3.3.1.1 Hipótesis Nula (H₀): La carne de ganado bovino que se comercializa en el cantón Ibarra no sobrepasa el límite máximo de residuos (LMR) de oxitetraciclina, penicilina y estreptomicina.

3.3.1.2 Hipótesis Alternativa (Ha): La carne de ganado bovino que se comercializa en el cantón Ibarra sobrepasa el límite máximo de residuos (LMR) de oxitetraciclina, penicilina y estreptomicina.

3.4 Métodos

3.4.1 Cálculo de la muestra

El diseño del muestreo se basó tomando como referencia el número de tercenas pertenecientes al cantón Ibarra. Según información obtenida en el Ilustre Municipio de Ibarra, existe un total de treinta y siete tercenas registradas, siendo el 100% de la población. La fórmula aplicada para determinar el tamaño de la muestra fue la siguiente:

$$n = \frac{N p q}{\left(\frac{E^2}{Z^2}\right) (N - 1) + p q}$$

Donde:

- N = Total de la población (37 tercenas)
- p = Proporción esperada (50% = 0.50)
- q = Probabilidad de no ocurrencia (1 - p = 0.50)
- E = Error (5% = 0.05)
- Z = Nivel de confianza del 95% (coeficiente = 1.96)

$$n = \frac{(37) (0.50) (0.50)}{\left(\frac{0.05^2}{1.96^2}\right) (37 - 1) + (0.50)(0.50)}$$

$$n = 34.25$$

Mediante la fórmula se pudo establecer en treinta y cuatro el número total de muestras para analizar en esta investigación. De acuerdo a este resultado, la unidad de análisis estuvo conformada por una libra de carne bovina (músculo), adquirida en treinta y cuatro tercenas

elegidas al azar (sin repetir entre ellas), la misma que fue utilizada para las dos fases de laboratorio, distribuido de la siguiente manera:

- 380 gr para análisis de residualidad de antibióticos
- 70 gr para análisis microbiológico

3.4.2 Protocolo de recolección, identificación y transporte de muestras

Se inició colocando la respectiva codificación en las fundas plásticas con cierre hermético, para ello se utilizó etiquetas adhesivas y marcador permanente. Cada etiqueta fue plastificada con cinta de embalaje transparente, de tal manera que sea imposible remover o borrar el código.

Una vez obtenida la muestra de carne bovina se procedió a realizar cortes para dividirla según el peso requerido para cada análisis. Las muestras para análisis de residualidad de antibióticos se envolvieron en papel aluminio y se colocaron dentro de las fundas plásticas con cierre hermético individualmente, mientras que las muestras para análisis microbiológico se colocaron sin envoltorio directamente en las fundas plásticas.

Para el almacenamiento y transporte de las muestras se utilizó un termo de refrigeración y bolsas de gel refrigerante. De esta forma fueron transportadas las muestras al laboratorio debidamente acondicionadas, manteniendo en todo momento la cadena de frío. Las muestras fueron transportadas el mismo día del muestreo para su procesamiento inmediato, evitando que existan interferencias o alteraciones que puedan influir en el resultado final. Todas las muestras obtenidas se codificaron para guardar absoluta confidencialidad del lugar de procedencia (ver Anexo 1).

3.5 Procedimiento experimental

3.5.1 Análisis de residualidad de antibióticos

3.5.1.1 Selección de antibióticos para el análisis

La selección de los antibióticos considerados para esta investigación fue mediante una entrevista a quince tiendas agropecuarias del cantón Ibarra, con el fin de conocer los antibióticos de uso veterinario de preferencia por los productores para el tratamiento de enfermedades del ganado bovino. Los antibióticos con mayor porcentaje de aceptación fueron: oxitetraciclina (100%), penicilina (100%) y estreptomicina (93,3%). De este modo, a cada muestra adquirida se le realizó tres análisis (uno para oxitetraciclina, penicilina y estreptomicina), dando un total de treinta y cuatro análisis para cada antibiótico.

3.5.1.2 Método de detección y principio del ensayo

Se aplicó la técnica de ELISA ya que permite un análisis cuantitativo y específico de antibióticos individuales o grupos de antibióticos, mediante el reconocimiento antígeno-anticuerpo. Para ello se utilizaron los kits MaxSignal® de Bioo Scientific, que proporcionan un método sencillo y sensible para la detección, basándose en un inmunoensayo enzimático competitivo para el análisis cuantitativo en pienso, miel, riñón, hígado, carne, etc.

Los resultados se obtuvieron en $\mu\text{g}/\text{kg}$ y fueron comparados con los límites máximos de residuos (LMR) establecidos en el *Codex Alimentarius*, a la que se acoge el Instituto Ecuatoriano de Normalización en la Norma Técnica 1338:2012 para carne y productos cárnicos, requisito específico 6.1.6, que manifiesta que el producto no debe contener residuos de plaguicidas, contaminantes y residuos de medicamentos veterinarios, en cantidades superiores a los límites máximos establecidos por el *Codex Alimentarius* (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2014).

3.5.1.3 Protocolo de oxitetraciclina

Procedimiento extraído de MaxSignal® Oxytetracycline ELISA Test Kit Manual – 1081-01D.

3.5.1.3.1 Preparación de la muestra para oxitetraciclina

- Se descongeló la carne y se trituró en un molino de cuchillas.
- A 1 gramo de muestra homogeneizada se añadió 3 ml de tampón de extracción 1X OXYTET y 1 ml de n-hexano.
- Se agitó la muestra durante 10 minutos en un vórtex de tubos múltiples
- Se centrifugó por 10 minutos a 4,000 rpm.
- Posteriormente se desechó la capa superior de n-hexano.
- El siguiente paso fue transferir 200 µl del sobrenadante a un nuevo tubo que contenga 25 µl de tampón de balance de muestra 1X OXYTET. A continuación se añadió 275 µl de diluyente de muestra 1X TET.
- Se agitó en el vórtex por 1 minuto.
- Finalmente se utilizó para el ensayo 75 µl por pocillo.

3.5.1.3.2 Preparación de los estándares de trabajo de oxitetraciclina

El estándar de oxitetraciclina fue proporcionado como 450 ng de polvo liofilizado. A este polvo se añadió 1,5 ml de diluyente estándar para obtener una solución de 300 ppb. Se agitó la solución en el vórtex durante 2 minutos y se dejó a temperatura ambiente durante 10 minutos. Se repitió este procedimiento tres veces para asegurarse de que todo el polvo se ha disuelto. Para hacer los estándares de trabajo se diluyó la solución madre de 300 ppb con diluyente estándar. Se agitó en el vórtex cada patrón durante al menos 30 segundos antes de continuar con la siguiente dilución.

3.5.1.3.3 Preparación de la solución de lavado 1X

Se mezcló 1 volumen de la solución de lavado 20X con 19 volúmenes de agua destilada.

3.5.1.3.4 Preparación de anticuerpo conjugado #2 1X HRP

Se mezcló 1 volumen de anticuerpo conjugado #2 100X HRP con 99 volúmenes de diluyente anticuerpo #2.

3.5.1.3.5 Procedimiento test de ELISA para oxitetraciclina

- Se añadió 75 µl de cada estándar de oxitetraciclina en duplicado en diferentes pocillos y 75 µl de cada muestra por duplicado en diferentes pocillos de muestra.
- Se añadió 100 µl de anticuerpo #1 y se mezcló bien agitando suavemente la placa manualmente durante 1 minuto.
- Se incubó la placa durante 55 minutos a temperatura ambiente (20-25°C).
- Se aspiró la solución de los pocillos y desechó el líquido. Se lavó la placa tres veces con 250 µl de solución de lavado 1X. Después del último lavado se invirtió la placa y suavemente se tocó sobre toallas de papel.
- Se añadió 150 µl de la solución de anticuerpo X1 # 2. Posteriormente se incubó la placa durante 25 minutos a temperatura ambiente (20-25°C).
- Se aspiró la solución de los pocillos y se desechó el líquido. Se lavó la placa tres veces con 205 µl de solución de lavado 1X. Después del último lavado se invirtió la placa y suavemente se tocó sobre toallas de papel.
- Se añadió 100 µl de sustrato TMB a cada pocillo. Se incubó la placa durante quince minutos a temperatura ambiente (20-25°C). Inmediatamente después del tiempo de la reacción se añadió el sustrato. Se mezcló la solución agitando suavemente la placa manualmente durante 1 minuto mientras se incubaba.
- Después de la incubación se añadió 100 µl de tampón de parada para detener la reacción enzimática.
- Finalmente se procedió a leer la placa lo antes posible, después de la adición del tampón de parada, en un lector de placas con filtro primario de 450 nm y longitudes de onda de filtro diferencial de 630 nm.

3.5.1.4 Protocolo de penicilina

Procedimiento extraído de MaxSignal® Beta-Lactam ELISA Test Kit – 1065-01D.

3.5.1.4.1 Preparación de la muestra para penicilina

- Se homogeneizó la carne en un molino de cuchillas hasta que la muestra tenga la consistencia de una pasta.
- Se pesó 1,0 gr ($\pm 0,05$ gr) de muestra homogeneizada y se colocó en un tubo cónico de plástico de 15 ml. A este se le añadió 9 ml de tampón de extracción de Beta-Lactámicos 1x.
- Se agitó la muestra en un vórtex durante 3 minutos.
- Se centrifugó la muestra durante 10 minutos a 4.000 rpm a temperatura ambiente.
- El siguiente paso fue transferir 1 ml del sobrenadante a un nuevo tubo que contenga 2 ml de hexano.
- Se agitó la muestra en vórtex por 2 minutos.
- Posteriormente se centrifugó la muestra durante 10 minutos a 4.000 rpm.
- Para el ensayo se utilizó por pocillo 50 μ l de la capa acuosa inferior.

3.5.1.4.2 Preparación de los estándares de penicilina G

Lo primero fue añadir 1 ml de tampón de extracción de Beta-Lactámicos 1x al vial de almacenamiento (1000 ng) y mezclar por vórtex durante 2 minutos para obtener una solución madre de 1000 ppb. A partir de esta solución madre de 1000 ppb, se transfirió 20 μ l a 980 μ l de tampón de extracción Beta-Lactámicos 1X en un vial de vidrio para obtener una solución madre de 20 ppb. Para elaborar las normas de trabajo se procedió a diluir en serie la solución madre estándar de 20 ppb en los viales estándar vacíos suministrados. Se debe asegurar de que cada patrón se mezcle correctamente, luego se agitó en el vórtex antes de continuar a la dilución siguiente.

3.5.1.4.3 Preparación de la proteína de captura 1X Beta-Lactámicos

Se mezcló 1 volumen de proteína de captura 10X Beta-Lactámicos con 9 volúmenes de diluyente de proteína de captura Beta-Lactámicos.

3.5.1.4.4 Preparación de anticuerpo conjugado #2 1X HRP

Se mezcló 1 volumen de anticuerpo conjugado #2 200X HRP con 199 volúmenes de anticuerpo #2.

3.5.1.4.5 Preparación de solución de lavado 1X

Se mezcló 1 volumen de la solución de lavado 20X con 19 volúmenes de agua destilada.

3.5.1.4.6 Procedimiento test de ELISA para penicilina

- El primer paso fue añadir 50 µl de cada uno de los estándares de penicilina G en duplicado en diferentes pocillos.
- Luego se añadió 50 µl de cada muestra por duplicado en diferentes pocillos de muestra.
- Se agregó 100 µl de proteína de captura 1X Beta-Lactámicos y se mezcló bien agitando suavemente la placa manualmente durante 1 minuto.
- Se incubó la placa durante 30 minutos a temperatura ambiente (20-25°C).
- Se aspiró la solución de los pocillos y se desechó el líquido. Se lavó la placa tres veces con 250 µl de solución de lavado 1X. Después del último lavado, se invirtió la placa y se golpeó suavemente la cinta seca sobre toallas de papel.
- Posteriormente se añadió 150 µl de solución de anticuerpo # 2 1X. Se incubó la placa durante 30 minutos a temperatura ambiente (20-25°C).
- Se aspiró la solución de los pocillos y se desechó el líquido. Se lavó la placa tres veces con 250 µl de solución de lavado 1X. Después del último lavado, se invirtió la placa y se golpeó suavemente la cinta seca sobre toallas de papel.
- Se añadió 100 µl de sustrato TMB. Se incubó la placa durante quince minutos en la oscuridad. El tiempo de la reacción fue inmediatamente después de añadir el

sustrato. Se mezcló la solución agitando suavemente la placa manualmente durante 1 minuto mientras se incubaba.

- Después de la incubación, se añadió 100 µl de tampón de parada para detener la reacción enzimática.
- Finalmente se procedió a leer la placa lo antes posible, después de la adición del tampón de parada, en un lector de placas con filtro primario de 450 nm, filtro diferencial de 630 nm.

3.5.1.5 Protocolo de estreptomicina

Procedimiento extraído de MaxSignal® Streptomycin ELISA Test Kit Manual – 1014-01.

3.5.1.5.1 Preparación de la muestra para estreptomicina

- Se homogeneizó la carne en un molino de cuchillas hasta que la muestra tenga la consistencia de una pasta.
- Se añadió 4,5 ml de tampón de extracción de muestra 1X a 0,5 gr de muestra homogeneizada. Se agitó en vórtex durante 3 minutos a velocidad máxima.
- Posteriormente se extrajo 1,2 ml de la muestra homogeneizada y se centrifugó durante cinco minutos a 4.000 rpm a temperatura ambiente (20-25°C).
- Se transfirió 0,5 ml del sobrenadante a un tubo nuevo.
- Se incubó el sobrenadante a 75°C durante 5 minutos y luego se agitó en el vórtex durante 1 minuto a velocidad máxima.
- Se centrifugó durante 5 minutos a 4.000 rpm a temperatura ambiente (20-25°C).
- Se transfirió 0,2 ml del sobrenadante a un tubo nuevo luego se añadió 5 µl de tampón de equilibrio de muestra y se mezcló bien.
- Finalmente se utilizó para el ensayo 50 µl por pocillo.

3.5.1.5.2 Preparación del anticuerpo conjugado #2 1X HRP

Se mezcló 1 volumen de anticuerpo conjugado #2 100X HRP con 99 volúmenes de diluyente de anticuerpo #2.

3.5.1.5.3 Preparación de solución de lavado 1X

Se mezcló 1 volumen de la solución de lavado 20X con 19 volúmenes de agua destilada.

3.5.1.5.4 Procedimiento test de ELISA para estreptomicina

- El primer paso fue añadir 50 µl de cada estándar de estreptomicina en duplicado en diferentes pocillos.
- Se añadió 50 µl de muestra por duplicado en diferentes pocillos de muestra.
- Se añadió 10 µl de anticuerpo #1 y se mezcló bien agitando suavemente la placa manualmente durante 1 minuto.
- Posteriormente se incubó la placa durante 30 minutos a temperatura ambiente.
- Se aspiró la solución de los pocillos y se desechó el líquido. Se lavó la placa tres veces con 250 µl de solución de lavado 1X. Después del último lavado se invirtió la placa y se tocó suavemente sobre toallas de papel.
- Se añadió 150 µl de Anticuerpo #2 1X a cada pocillo. Luego se incubó la placa durante treinta minutos a temperatura ambiente (20-25°C).
- Luego se aspiró la solución de los pocillos y se desechó el líquido. Se lavó la placa tres veces con 250 µl de solución de lavado 1X. Después del último lavado se invirtió la placa y se tocó suavemente sobre toallas de papel.
- Se añadió 100 µl de sustrato TMB. El tiempo de la reacción fue inmediatamente después de añadir el sustrato. Se mezcló la solución agitando suavemente la placa manualmente durante 1 minuto mientras se incubaba.
- Después de incubar durante 15 minutos a temperatura ambiente (20-25°C) se añadió 100 µl de tampón de parada para detener la reacción enzimática.
- Finalmente se procedió a leer la placa tan pronto como sea posible después de la adición del tampón de parada en un lector de placas con una longitud de onda de 450 nm.

3.5.2 Análisis microbiológico

3.5.2.1 Requisitos microbiológicos evaluados

Los resultados se evaluaron tomando como referencia la Norma INEN 1338:2012 que establece como requisitos microbiológicos, para productos cárnicos crudos, que no exista la presencia de *Salmonella* spp. al ser una especie serotificada como peligrosa para humanos y para *Escherichia coli* un nivel de aceptación de $1,0 \times 10^2$ (UFC/g) y un nivel de rechazo de $1,0 \times 10^3$ (UFC/g) (INEN, 2016). De tal modo, a cada muestra de carne de res se le realizó un análisis por cada bacteria, dando un total de treinta y cuatro análisis para *Escherichia coli* y treinta y cuatro análisis para *Salmonella* spp.

3.5.2.2 Método de detección y principio del ensayo

El análisis microbiológico se realizó con el sistema 3M™ Petrifilm™ ya que estas placas ofrecen ventajas como: ahorro de tiempo, están listas para usar, son diseñadas para aumentar la productividad, consistencia y costes más bajos en comparación con métodos convencionales de análisis microbiano. Las placas 3M™ Petrifilm™ son métodos reconocidos por la AOAC™ International como métodos oficiales de análisis (OMA) (3M, 2015).

Las placas 3M™ Petrifilm™ para *Escherichia coli* y coliformes pueden ser usadas para la enumeración de estos organismos en alimentos diversos. Con esta única prueba se puede confirmar resultados entre 24 y 48 horas dependiendo de la muestra analizada (Microbiology 3M. 2006).

El sistema 3M™ Petrifilm™ *Salmonella* spp. Express provee una detección cualitativa y una confirmación bioquímica de las especies de *Salmonella* en muestras enriquecidas de alimentos. Elimina los métodos de agar que consumen mucho tiempo, sin necesidad de equipos especiales (Food Safety 3M, 2012).

3.5.2.3 Protocolo para Escherichia coli

Método proporcionado por AGROCALIDAD.

- Se inició con la preparación del agua peptonada, para esto se colocó 1000 ml de agua destilada en un frasco de vidrio y se agregó 20 gramos de agua de peptona tamponada.
- Se mezcló la solución utilizando un agitador magnético y se dejó enfriar.
- Se pesó 10 gramos de carne y se colocó dentro de una funda plástica con cierre hermético.
- Se añadió 90 ml de agua peptonada en la funda plástica que contiene la carne (Ver Anexo 5).
- Para la inoculación se colocó la placa Petrifilm™ en una superficie plana y se levantó el film superior.
- Luego se tomó con la micropipeta 1 ml de la muestra (líquido obtenido en la funda plástica) y, de forma perpendicular a la placa Petrifilm™, se colocó en el centro del film inferior (ver Anexo 6).
- Se bajó el film superior con cuidado, tratando de no introducir burbujas de aire y se colocó el aplicador en el film superior y se presionó con cuidado para repartir toda la muestra en el área circular.
- Finalmente se incubó las placas cara arriba a 37°C por 24 horas.
- Para el recuento de *Escherichia coli* se procedió a identificar las colonias de color azul (ver Anexo 7 y 8).

3.5.2.4 Protocolo para Salmonella spp.

Método proporcionado por AGROCALIDAD.

- Se inició preparando el medio de enriquecimiento para *Salmonella* spp., para esto se colocó 1000 ml de agua destilada en un frasco de vidrio y se agregó 37 gramos de base de enriquecimiento para *Salmonella* spp.
- Se mezcló la solución utilizando un agitador magnético y se dejó enfriar.
- Posteriormente se pesó 25 gramos de carne y se colocó dentro de una funda plástica con cierre hermético.

- Se añadió 225 ml de medio de enriquecimiento para *Salmonella* spp. en la funda plástica que contiene la carne, luego se agregó una pequeña cantidad de suplemento de enriquecimiento para *Salmonella* spp. y se homogeneizó (ver Anexo 9).
- Se incubaron las muestras enriquecidas a 41°C por 24 horas.
- El siguiente paso fue hidratar las placas Petrifilm™ sobre una superficie plana. Con una pipeta, perpendicular a la placa, se colocó 2 ml de diluyente estéril en el centro de la película inferior.
- Se dejó caer suavemente la película superior, evitando atrapar burbujas de aire y se esperó por 1 hora hasta que se forme el gel en la placa.
- Con el asa de inoculación se tomó 10 µl de muestra y se colocó sobre el gel de la placa Petrifilm™, realizando una siembra por estría en ángulo recto, desde la parte superior a la inferior.
- Se incubaron las placas cara arriba a 41°C por 24 horas (Ver Anexo 10).
- Posteriormente, utilizando un marcador, se identificaron los círculos de color rojo (en la película superior) que indican colonias presuntivas positivas para *Salmonella* spp.
- El siguiente paso fue realizar la confirmación bioquímica de los resultados presuntivos positivos, utilizando el disco de confirmación para *Salmonella* spp. Para ello se levantó la película superior de la placa Petrifilm™, se colocó el disco sobre el gel y se cubrió nuevamente la placa (ver Anexo 11).
- Las placas que contenían el disco de confirmación fueron incubadas nuevamente a 41°C por 4 horas y se volvió a identificar las colonias que fueron marcadas con círculos.
- Las colonias positivas para *Salmonella* spp. cambiaron de coloración rojo, a azul oscuro/negro con un precipitado azul. Con esto se confirma que las muestras tienen presencia de esta bacteria (ver Anexo 12 y 13).

CAPÍTULO IV

4. Análisis y discusión de resultados

4.1 Análisis de residualidad de antibióticos en carne

4.1.1 Resultados de oxitetraciclina

Tabla 5. Resultados análisis de residualidad oxitetraciclina.

Resultado	Número de muestras	Muestras > 200 µg/kg (LMR)
Si presenta	13	0
No detectado	21	0
Total de muestras	34	0

Nota: LMR (límite máximo de residuos).

Fuente: datos de laboratorio.

Elaborado por: el autor.

La Tabla 5 indica que el 38,24% de muestras (n = 13) presentaron residualidad de oxitetraciclina pero en concentraciones que no sobrepasan el LMR de 200 µg/kg, según lo establece el *Codex Alimentarius* (2016) (ver Anexo 15).

Resultados similares obtuvo Flores (2016) al evaluar la presencia de residuos de tetraciclinas (oxitetraciclina, tetraciclina, clortetraciclina) en carne de ganado bovino a nivel del camal municipal del cantón Santa Rosa, provincia de El Oro, de setenta y cuatro muestras analizadas, veinticuatro presentaron residuos de tetraciclinas.

Asimismo Garza e Hidalgo (2015) determinaron la residualidad de tetraciclinas en músculo bovino que se expende en el mercado Municipal Colón de Santa Ana, El Salvador y encontraron residuos en una sola muestra de un total de veinticuatro.

El Parlamento Europeo y del Consejo (2010) establece un LMR para oxitetraciclina en músculo bovino de 100 µg/kg, al comparar con los resultados obtenidos en esta investigación se determina que todas las muestras se mantienen dentro de los límites permisibles.

En cuanto a los problemas que puede causar la residualidad de oxitetraciclina en las personas, Márquez (2008) afirma que la oxitetraciclina puede provocar alteraciones en el depósito de calcio en los huesos.

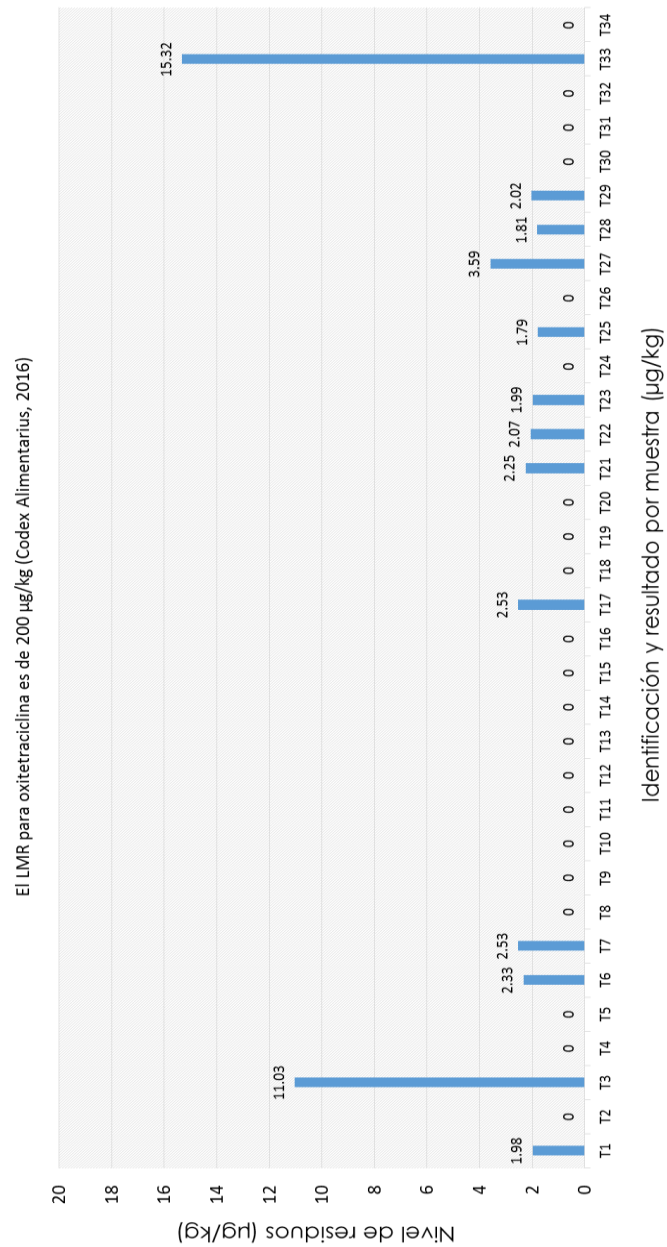


Figura 3. Histograma de resultados residualidad oxitetraciclina.

Fuente: datos de laboratorio. Elaborado por: el autor.

En la Figura 3 se puede apreciar que de treinta y cuatro muestras analizadas ninguna sobrepasa el LMR de 200 $\mu\text{g}/\text{kg}$ establecido para oxitetraciclina en el *Codex Alimentarius*. El nivel de residualidad más alto se obtuvo en la muestra de código T33 con 15.32 $\mu\text{g}/\text{kg}$ (ver Anexo 15). En la investigación de Garza e Hidalgo (2015) la única muestra que presentó residuos de tetraciclinas tuvo un nivel de 19.32 $\mu\text{g}/\text{kg}$.

Tabla 6. t Student de residualidad de oxitetraciclina.

\bar{x}	μ	S	n	n - 1	Nivel de significancia	Valor de t	Significancia
1.50 $\mu\text{g}/\text{kg}$	200 $\mu\text{g}/\text{kg}$	3.20	34	33	0.05	-360.91	6.29428

Nota: \bar{x} (media de resultados de análisis); μ (valor de referencia antibiótico, LMR); S (desviación estándar); n (tamaño de la muestra); n - 1 (grados de libertad). Fuente: el autor.

La Tabla 6 indica que la media de residualidad de oxitetraciclina fue de 1.50 $\mu\text{g}/\text{kg}$, al aplicar la fórmula t Student para una muestra se obtuvo un valor de -360.91 con un nivel de significancia de 6.29428, lo cual indica que los resultados de residualidad de oxitetraciclina no son significativos en comparación con el valor de referencia (límite máximo de residuos) de 200 $\mu\text{g}/\text{kg}$.

4.1.2 Resultados de penicilina

Tabla 7. Resultados análisis de residualidad penicilina.

Resultado	Número de muestras	Muestras > 50 $\mu\text{g}/\text{kg}$ (LMR)
Si presenta	34	0
No detectado	0	0
Total de muestras	34	0

Nota: LMR (límite máximo de residuos)

Fuente: datos de laboratorio.

Elaborado por: el autor.

La Tabla 7 indica que el 100% de muestras (n = 34) presentaron residualidad de penicilina, pero en concentraciones que no sobrepasan el LMR de 50 µg/kg, según lo establece el *Codex Alimentarius* (2016) (ver Anexo 15).

Estos resultados varían en cantidad con respecto a los que se obtuvieron en la investigación de Garza e Hidalgo (2015), ya que de 24 muestras de músculo bovino, trece presentaron residuos de β-lactámicos. Es importante mencionar que estas muestras también mantenían concentraciones que no sobrepasan el LMR.

El Parlamento Europeo y del Consejo (2010) establece un LMR para penicilina en músculo bovino de 50 µg/kg, al comparar con los resultados obtenidos en esta investigación se determina que todas las muestras se mantienen dentro de los límites permisibles.

Doyle y Woodward manifiestan que se han dado casos en los que personas sensibles a la penicilina experimentan reacciones alérgicas por el consumo de residuos presentes en carne o leche, estimándose que 10 UI (0.6 µg) pueden causar reacciones como prurito general, disfagia, dificultad para hablar, disnea, dermatitis por contacto y urticaria (Lozano y Arias, 2008).

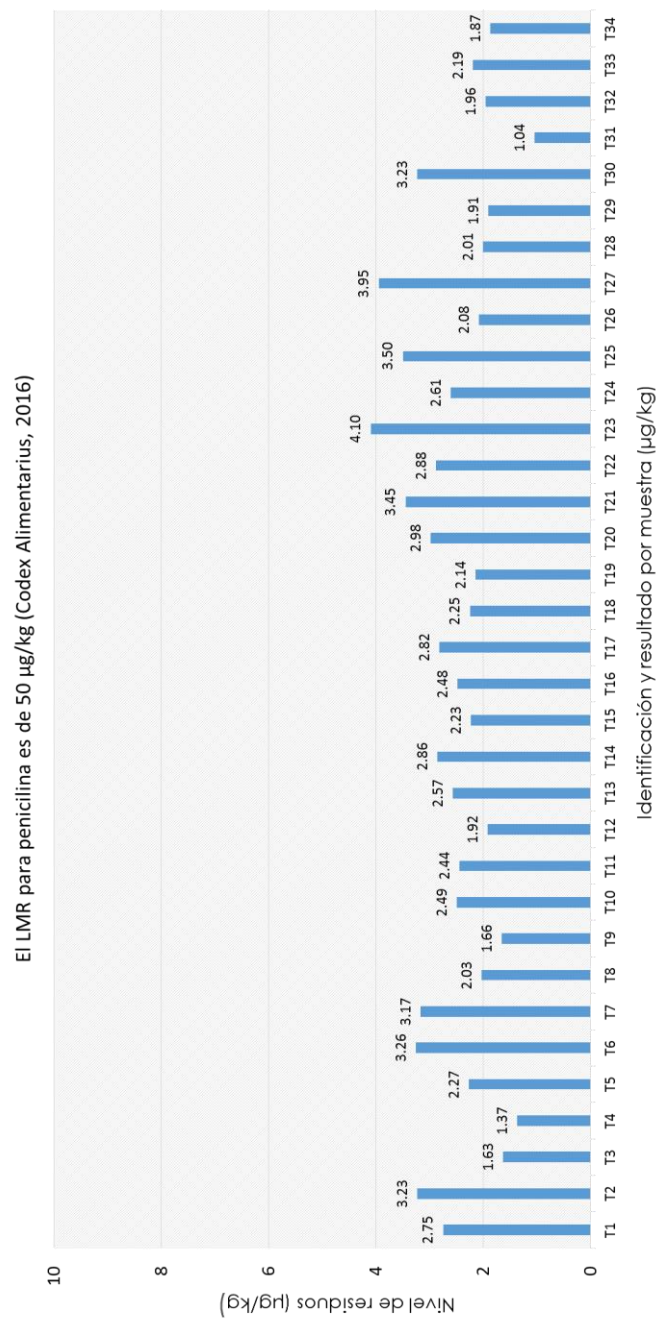


Figura 4. Histograma de resultados residualidad penicilina.

Fuente: datos de laboratorio. Elaborado por: el autor.

En la Figura 4 se puede apreciar que de treinta y cuatro muestras analizadas ninguna sobrepasa el LMR de 50 µg/kg establecido para penicilina en el *Codex Alimentarius*. El nivel de residualidad más alto se obtuvo en la muestra de código T23 con 4.10 µg/kg (ver

Anexo 15). En la investigación de Garza e Hidalgo (2015) la muestra con mayor concentración de β -lactámicos fue de 8.82 $\mu\text{g}/\text{kg}$.

Tabla 8. t Student de residualidad de penicilina.

\bar{x}	μ	S	n	n - 1	Nivel de significancia	Valor de t	Significancia
2.50 $\mu\text{g}/\text{kg}$	50 $\mu\text{g}/\text{kg}$	0.71	34	33	0.05	-395.83	2.98965

Nota: \bar{x} (media de resultados de análisis); μ (valor de referencia antibiótico, LMR); S (desviación estándar); n (tamaño de la muestra); n - 1 (grados de libertad). Fuente: el autor.

La Tabla 8 indica que la media de residualidad de penicilina fue de 2.50 $\mu\text{g}/\text{kg}$, al aplicar la fórmula t Student para una muestra se obtuvo un valor de -395.83, con un nivel de significancia de 2.98965, lo cual indica que los resultados de residualidad de penicilina no son significativos en comparación con el valor de referencia (límite máximo de residuos) de 50 $\mu\text{g}/\text{kg}$.

4.1.3 Resultados de estreptomicina

Tabla 9. Resultados análisis de residualidad estreptomicina.

Resultado	Número de muestras	Muestras > 600 $\mu\text{g}/\text{kg}$ (LMR)
Si presenta	30	0
No detectado	4	0
Total de muestras	34	0

Nota: LMR (límite máximo de residuos)

Fuente: datos de laboratorio.

Elaborado por: el autor.

La Tabla 9 indica que el 88,24% de muestras (n = 30) presentaron residualidad de estreptomicina pero en concentraciones que no sobrepasan el LMR de 600 $\mu\text{g}/\text{kg}$, según lo establece el *Codex Alimentarius* (2016) (ver Anexo 15).

El Parlamento Europeo y del Consejo (2010) establece un LMR para estreptomicina en músculo bovino de 500 $\mu\text{g}/\text{kg}$, al comparar con los resultados obtenidos en esta investigación, se observa que todas las muestras se mantienen dentro de los límites permisibles.

Tradicionalmente la producción lechera se ha concentrado en la región interandina, donde se ubican los mayores hatos lecheros (La Hora, 2004). Se conoce que los β -lactámicos (penicilina) y aminoglucósidos (estreptomicina) son los antibióticos de elección para el tratamiento de la mastitis, uno de los principales problemas sanitarios que tienen los pequeños y medianos productores en sus hatos lecheros (Bonifaz y Conlago, 2016). La terapia con antibióticos permite eliminar de manera eficaz las infecciones, según Solimano, *et al.* (2011) la estreptomicina presenta sinergia con la penicilina, es decir que produce una mayor respuesta al combinarlos que usándolos por separado. Cabe destacar que para el tratamiento de la mastitis los antibióticos suelen ser administrados ya sea por vía intramamaria o por vía sistémica.

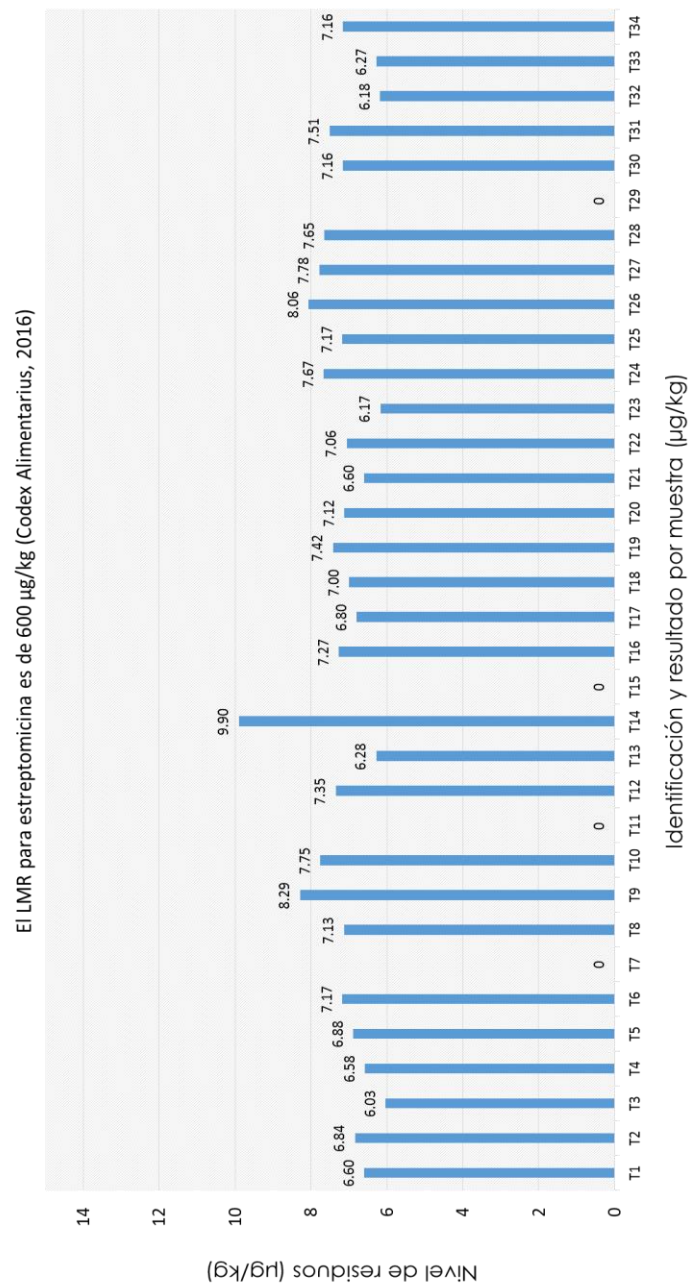


Figura 5. Histograma de resultados residualidad estreptomicina.

Fuente: datos de laboratorio. Elaborado por: el autor.

En la Figura 5 se puede apreciar que de treinta y cuatro muestras analizadas ninguna sobrepasa el LMR de 600 µg/kg establecido para estreptomicina en el *Codex Alimentarius*.

El nivel de residualidad más alto se obtuvo en la muestra de código T14 con 9.90 µg/kg (ver Anexo 15).

Tabla 10. t Student de residualidad de estreptomina.

\bar{x}	μ	S	n	n - 1	Nivel de significancia	Valor de t	Significancia
6.31 µg/kg	600 µg/kg	2.45	34	3	0.05	-1413.54	1.71629

Nota: \bar{x} (media de resultados de análisis); μ (valor de referencia antibiótico, LMR); S (desviación estándar); n (tamaño de la muestra); n - 1 (grados de libertad). Fuente: el autor.

La Tabla 10 indica que la media de residualidad de estreptomina fue de 6.31 µg/kg, al aplicar la fórmula t Student para una muestra se obtuvo un valor de -1413.54, con un nivel de significancia de 1.71629, lo cual indica que los resultados de residualidad de estreptomina no son significativos en comparación con el valor de referencia (límite máximo de residuos) de 600 µg/kg.

4.1.4 Discusión de resultados análisis de residualidad de antibióticos

En ganadería bovina una actividad común realizada por médicos veterinarios y ganaderos es el uso de antibióticos, para el tratamiento de enfermedades infecciosas y como promotor del crecimiento, como una medida para mantener la productividad y evitar pérdidas económicas en los hatos. Según la especie, el tipo de fármaco y alimento de origen animal que se desee obtener se establece un período de retiro, que es el lapso necesario para que se eliminen los subproductos y metabolitos del medicamento administrado, antes de que los animales sean sacrificados y destinados al consumo humano. El irrespeto del tiempo de retiro puede generar efectos adversos y pone en riesgo la salud pública, ya que ingerir alimentos con estos residuos puede desencadenar reacciones alérgicas, cambios en la flora intestinal, resistencia bacteriana, lo que hace que las enfermedades en los consumidores se vuelvan menos tratables o requieran largos periodos de hospitalización.

El *Codex Alimentarius* es el organismo internacional que se ocupa de la ejecución del Programa Conjunto de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la

Agricultura (FAO) y la Organización Mundial de la Salud (OMS) sobre normas alimentarias, que tiene por objeto proteger la salud de los consumidores y asegurar el comercio internacional de productos inocuos y de calidad. Para ello ha establecido una lista con el límite máximo de residuos (LMR) para medicamentos veterinarios, que es la concentración máxima de residuos legalmente permitida en un alimento proveniente de un animal tratado con algún tipo de fármaco, determinado de acuerdo a la especie (avícola, bovina, caprina, cunícola, ovina, piscícola o porcina) y tejido o subproducto (leche, huevos, grasa, músculo, hígado o riñón). El Parlamento Europeo y del Consejo (2010) también ha elaborado una lista con el LMR de sustancias farmacológicamente activas utilizadas en veterinaria, para alimentos de origen animal. El Instituto Ecuatoriano de Normalización, Organismo Técnico Nacional que contribuye a garantizar el cumplimiento de los derechos ciudadanos, referente a la seguridad, protección de la vida y salud humana, establece en su Norma Técnica 1338:2012 para carne y productos cárnicos, requisito específico 6.1.6, que el producto no debe contener residuos de medicamentos veterinarios, en cantidades superiores a los límites máximos establecidos por el *Codex Alimentarius* (INEN, 2012).

En esta investigación los resultados obtenidos en el análisis de residualidad de antibióticos, mediante la técnica ELISA, indican que todas las muestras de oxitetraciclina, penicilina y estreptomicina no sobrepasan el LMR en músculo bovino, de acuerdo a los niveles que se encuentran establecidos tanto en el *Codex Alimentarius* como en el Reglamento del Parlamento Europeo y del Consejo. Los resultados expuestos son un indicador del cumplimiento parcial del tiempo de retiro de antibióticos de uso veterinario por parte de los productores de ganado bovino de la zona norte del país, ya que es notable que aunque exista presencia de residualidad de antibióticos en las muestras, todas mantienen una concentración que no supera el LMR. Del mismo modo, otra de las posibles causas para que no se hayan encontrado altos niveles de residuos de antibiótico pudo ser debido a que las muestras de músculo adquiridas no coincidieron con algún sitio de inyección de medicamento, ya que los niveles de residuos tienden a ser más altos en estas zonas, dependiendo también de la dosis de fármaco administrado.

Aunque los niveles de residuos detectados no superan el LMR de cada antibiótico se debe tener especial cuidado, ya que según Parra y Máttar es posible que la ingestión regular de pequeñas cantidades de una misma sustancia pueden inducir a manifestaciones tóxicas a largo plazo, por efectos acumulativos. En algunos casos, existe la posibilidad de que los residuos de medicamentos veterinarios tengan efectos adversos agudos en seres humanos tras la ingesta de una única comida. (Ramírez, Vélez y Rondón, 2012). Es por esto que mientras se encuentren residuos en los alimentos, se deberán considerarlos como sustancias tóxicas, ya que representan un grave peligro para el sistema biológico de las personas y su efecto puede variar dependiendo del organismo en el cual actúen estas sustancias, causando diferentes reacciones y alteraciones en cada ser humano (Vargas y Verástegui, 2014).

Aún en pequeñas cantidades, estos residuos pueden generar efectos cancerígenos, teratogénicos, además de la resistencia que adquieren cierto tipo de bacterias como la *Salmonella* spp., que al ser sometida a bajas concentraciones de antibióticos llega a adquirir una resistencia múltiple. Es importante mencionar que una de las principales preocupaciones que existe en el mundo es el desarrollo de resistencias bacterianas que se está presentando en las personas. Hay evidencias microbiológicas y clínicas de la transmisión de estas bacterias resistentes de animales a seres humanos, haciéndose más difícil el tratamiento de las infecciones (Márquez, 2008). La resistencia en medicina humana se centra en pacientes críticos (inmunodeprimidos, niños, ancianos, entre otros). Cuando un patógeno multi-resistente ataca a un paciente con alguna de estas características, los antibióticos normalmente usados no funcionan y hay que trabajar con las drogas más nuevas y, por supuesto, más caras. En el caso de tener éxito, siempre será un éxito que ocasione un gran gasto. Obviamente el fracaso de la terapia puede llevar a la muerte del paciente (FAO, 2004).

4.2 Análisis microbiológico en carne

4.2.1 Resultados de *Escherichia coli*

Tabla 11. Resultados análisis de *Escherichia coli*.

Resultado	Número de muestras	Criterio
$\leq 1,0 \times 10^2$ UFC/g	19	Aceptación
$\geq 1,0 \times 10^3$ UFC/g	15	Rechazo
Total de muestras	34	

Nota: UFC (unidad formadora de colonias). Fuente: datos de laboratorio.

Elaborado por: el autor.

La Tabla 11 indica que el 44% de muestras ($n = 15$) presentaron niveles superiores a $1,0 \times 10^3$ (UFC/g), por lo cual son consideradas de rechazo. Por otra parte el 56% de muestras ($n = 19$) no supera el nivel de $1,0 \times 10^2$ (UFC/g) de tal modo son consideradas de aceptación, según las normas INEN (2016) para *Escherichia coli* (ver Anexo 16).

En una investigación de Quispe (2014) en la que evaluó la calidad microbiológica de la carne bovina que se comercializa en el cantón Buena Fe, perteneciente a la provincia de Los Ríos, obtuvo resultados totalmente distintos a esta investigación; en quince muestras analizadas, no se detectó la presencia de *Escherichia coli*.

Morejón (2015) en un artículo de Diario El Norte, indica que el Municipio de Ibarra a través de su comisario municipal, se encarga de realizar controles en los mercados de la ciudad para verificar que cada uno de los faenadores y expendedores de productos cárnicos cumplan con los parámetros de higiene establecidos. En una entrevista realizada a un tercenista afirma que cuentan con delantal, gorra y guantes para expender la carne, a veces no se acostumbran a usar guantes, pero las manos las mantienen limpias. El Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal San Miguel de Ibarra (2015) afirma que elementos de la Policía Municipal realizan operativos de control sanitario a tercenas, con el objetivo de garantizar la salud de la ciudadanía, haciendo cumplir las normas legales de seguridad e higiene en los productos cárnicos.

Pero el problema no solo se centra en tercenas, de acuerdo a información obtenida de diario La Hora (2011), según testimonios, el proceso de faenamiento es bueno, sin embargo el de traslado hasta las respectivas tercenas es el que no cumple con las garantías. Explican que la carne la procesan bien, pero la distribución hasta los puntos de venta es anormal. Una vez que la carne sale del camal, los comerciantes la llevan en camionetas sin refrigerar, en recipientes no adecuados y muchas veces hasta en el piso, sin ninguna norma de seguridad. Estas declaraciones concuerdan con una investigación realizada por Mafla (2008) en la que afirma que el camal de Ibarra se encuentra dentro de las normas y parámetros establecidos por el Ministerio de Salud Pública de Ibarra, asegurando que la carne que sale del camal presenta garantía sanitaria.

4.2.2 Resultados de *Salmonella* spp.

Tabla 12. Resultados análisis de *Salmonella* spp.

Resultado	Número de muestras	Criterio
Presencia	18	Rechazo
Ausencia	16	Aceptación
Total de muestras	34	

Nota: El método no es cuantitativo, al ser una especie serotificada como peligrosa para humanos únicamente se determina la presencia o ausencia de esta bacteria. Fuente: datos de laboratorio. Elaborado por: el autor.

La Tabla 12 indica que en el 53% de muestras (n = 18) se obtuvo presencia de *Salmonella* spp., según las normas INEN (2016) se consideran de rechazo (ver Anexo 17).

En la investigación de Quispe (2014) en el cantón Buena Fe, perteneciente a la provincia de Los Ríos, los resultados de la calidad microbiológica de la carne bovina que obtuvo fueron distintos a esta investigación; en quince muestras analizadas, no se detectó la presencia de *Salmonella* spp.

De igual forma, en una investigación de Paucar y Tenecora (2013) al determinar la presencia o ausencia de *Salmonella* spp. en materia prima cárnica de la empresa

Italimentos, ubicada en la ciudad de Cuenca, encontraron que el 100% de las muestras analizadas (n = 45) no tienen presencia de esta bacteria.

4.2.3 Determinación de la calidad microbiológica de la carne

Tabla 13. Resultado análisis microbiológico.

Resultado/Presencia por muestra	Nivel de aceptación	Nivel de rechazo	Número de muestras
<i>Escherichia coli</i> y <i>Salmonella</i> spp.	8	7	15
<i>Escherichia coli</i>	0	8	8
<i>Salmonella</i> spp.	0	11	11
Total de muestras:	8	26	34

Fuente: datos de laboratorio. Elaborado por: el autor.

En la Tabla 13 se presentan los resultados del análisis microbiológico, según el criterio de aceptación o rechazo que se asignó a cada muestra. Se identificaron ocho muestras que cumplen con los requisitos microbiológicos que establece la Norma INEN 1338:2012 para *Escherichia coli* y *Salmonella* spp., por lo cual fueron consideradas de aceptación. Por otra parte, veintiséis muestras no cumplen con estos requisitos, ya sea para una o ambas bacterias, por tal motivo se consideraron de rechazo (Ver Anexo 18).

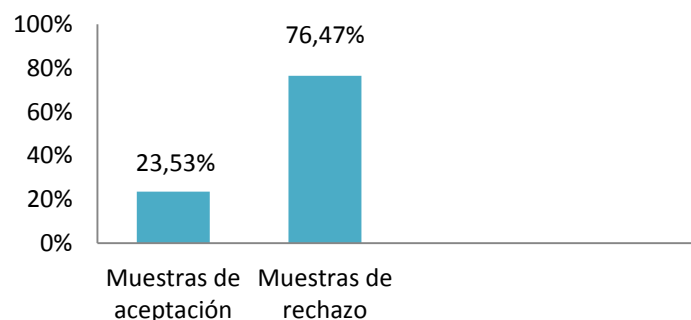


Figura 6. Porcentaje de muestras de aceptación/rechazo análisis microbiológico.

Fuente: el autor.

En la Figura 6 se indica el resultado final del análisis microbiológico. Según interpretaciones anteriores se observa que el 23,53% de muestras (n = 8) cumplen con los niveles que se establece para *Escherichia coli* y *Salmonella* spp., esto refleja que solo ocho

tercenas ofrecen una correcta inocuidad del producto, apto para el consumo de las personas, desde el punto de vista de calidad microbiológica. Por otra parte el 76,47% (n = 26) no cumplen en su totalidad con los requisitos microbiológicos para productos cárnicos crudos, por lo cual fueron consideradas de rechazo.

4.2.4 Evaluación de la situación higiénica de las tercenas del cantón Ibarra

Con el fin de conocer la situación higiénica actual de las tercenas del cantón Ibarra, se aplicó una ficha de observación a las treinta y cuatro tercenas en donde se realizó el muestreo para esta investigación. Los aspectos evaluados fueron equipos y materiales de tercena, conservación y exposición de los productos cárnicos y la higiene del manipulador de alimentos (ver Anexo 19).

4.2.4.1 Equipos y materiales de tercena

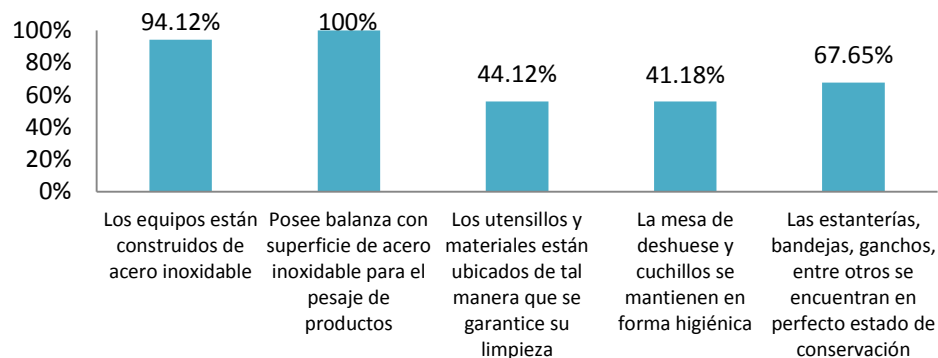


Figura 7. Resultados de equipos y materiales de tercena.

Fuente: resultados fichas de observación. Elaborado por: el autor.

Entre los resultados más determinantes sobre los equipos y materiales de tercena se encontró que el 55,88% no ubican los envases, utensillos, materiales que toman contacto con la carne en lugares que se garantice su limpieza y el 58,82% no mantienen la mesa de deshuese y cuchillos en forma higiénica. Por otra parte, el 94,12% de tercenas cuentan con equipos contruidos de acero inoxidable, el 100% poseen balanza con superficie de acero inoxidable y el 67,65% cuentan con bandejas, ganchos y estanterías en perfecto estado de conservación (ver Anexo 20).

4.2.4.2 Conservación y exposición de los productos cárnicos

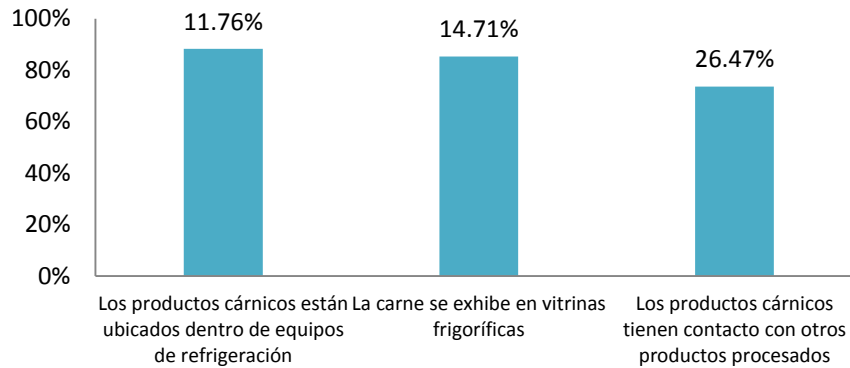


Figura 8. Resultados de conservación y exposición de los productos cárnicos.

Fuente: resultados fichas de observación. Elaborado por: el autor.

Con respecto a la conservación y exposición de los productos cárnicos, se encontró que el 11,76% de tercenistas ubican los productos cárnicos dentro de equipos de refrigeración, el 14,71% exhiben el producto en vitrinas frigoríficas y el 26,47% mantienen los productos cárnicos en contacto con otros productos procesados (ver Anexo 20).

4.2.4.3 Higiene del manipulador de alimentos

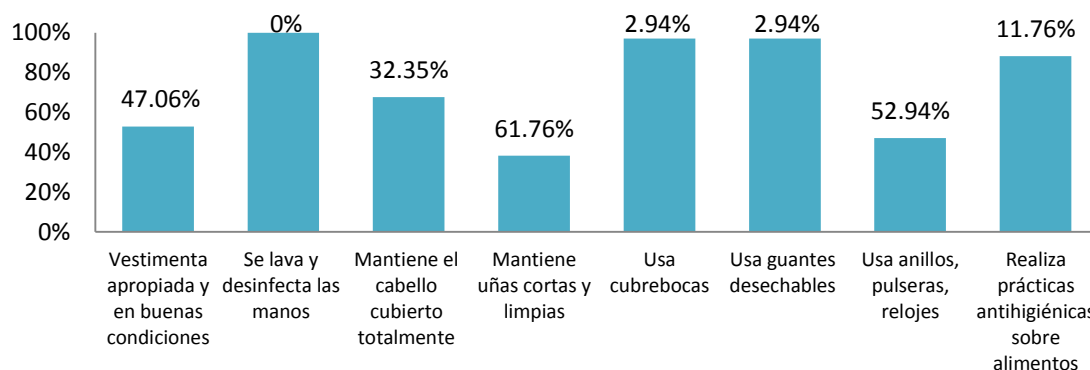


Figura 9. Resultados de higiene del manipulador de alimentos.

Fuente: resultados fichas de observación. Elaborado por: el autor.

En cuanto a la higiene del manipulador de alimentos, el 47,06% de tercenistas mantienen una vestimenta apropiada, pero en algunos casos no se encontraba en buenas condiciones;

el 100% no se lavan y desinfectan las manos luego de actividades que representen riesgo de contaminación; el 32,35% mantienen su cabello cubierto; el 2,94% usan cubrebocas y guantes desechables para la manipulación de la carne. Por otra parte el 52,94% de tercenistas no cumplen al no usar anillos, pulseras o relojes y el 11,76% realizan prácticas antihigiénicas como fumar, escupir, masticar chicle, toser o estornudar sobre alimentos (ver Anexo 20).

4.2.4.4 Resultado general higiene tercenas del cantón Ibarra

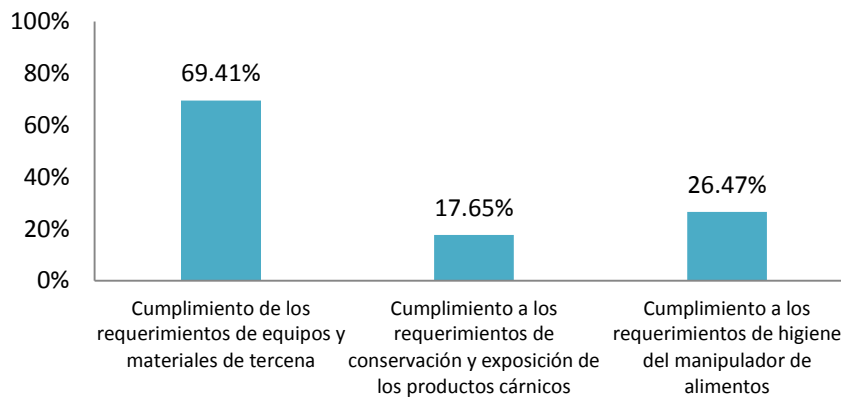


Figura 10. Resultado general fichas de observación tercenas del cantón Ibarra.

Fuente: resultados fichas de observación. Elaborado por: el autor.

En la Figura 10 se muestra un resumen de resultados obtenidos en las fichas de observación aplicadas a las tercenas del cantón Ibarra, para la evaluación de su situación higiénica actual. El 69,41% de tercenas cumplen con los requerimientos para equipos y materiales, el 17,65% cumplen con los requerimientos para la conservación y exposición de los productos cárnicos y el 26,47% cumplen con los requerimientos de higiene del manipulador de alimentos.

4.2.5 Discusión de resultado análisis microbiológico

La carne es considerada como un alimento altamente perecedero, al igual que la mayoría de productos elaborados con ella. A pesar de que el músculo como tal, es prácticamente estéril, los alimentos preparados con base en carne son muy susceptibles a la contaminación

y ofrecen las condiciones necesarias para el crecimiento de microorganismos involucrados en daños y enfermedades de origen alimentario. En este tipo de productos, sobre todo frescos o con procesos defectuosos, los microorganismos se multiplican rápidamente, resultando en pérdidas de calidad y problemas de salud pública (Restrepo, *et al.* 2001).

Los microorganismos que alteran la carne pueden llegar a ella por infección del animal vivo (contaminación endógena) o por invasión post mortem (contaminación exógena). Aunque ambas son de gran importancia, la alteración de la carne a consecuencia de la contaminación exógena es la más frecuente (Restrepo, *et al.* 2001). El mismo autor explica que la *Escherichia coli* y *Salmonella* spp. provienen ya sea de la microflora intestinal o del medio ambiente. Existe un número extremadamente alto de microorganismos presentes en el tracto gastrointestinal de los animales y algunos de ellos pueden encontrar el camino a la superficie de las canales durante el proceso de evisceración.

En cuanto a la situación higiénica de camales de Ecuador, en un estudio realizado por Morán (2014) sobre evaluación sanitaria del sistema de camales municipales de la provincia de El Oro, encontró que tres camales no poseen una buena infraestructura y no existe una buena higienización, el personal no cuenta con los requisitos mínimos obligatorios de seguridad para evitar enfermedades y contaminación de la carne. Según Morán, por este motivo no se garantiza la obtención de productos de buena calidad por el irrespeto de las normas sanitarias.

En esta investigación, de acuerdo a los resultados obtenidos en las fichas de observación a tercenas, se atribuye a la conservación, exposición de los productos cárnicos y en especial la higiene del manipulador de alimentos como una de las causas para que el 76,47% de muestras (n = 26) hayan presentado niveles de rechazo, al no cumplir con los requisitos microbiológicos de la norma INEN 1338:2012 para *Escherichia coli* y *Salmonella* spp. (ver Anexo 21). En tal virtud se determina que estas muestras no estaban aptas para el consumo de las personas ya que representaban un riesgo para su salud.

La OMS (2016) explica que niños menores de cinco años corren un riesgo especialmente alto; unos 125000 niños mueren por enfermedades de transmisión alimentaria cada año. De

igual forma tiene una incidencia mucho mayor en los segmentos de la población con un estado de salud malo o frágil y puede provocar enfermedades graves y la muerte. En el caso de los lactantes, las mujeres embarazadas, los enfermos y los ancianos las consecuencias son generalmente más graves y pueden llegar a ser letales.

4.3 Resultados por muestra de análisis microbiológico y análisis de residualidad de antibióticos

Tabla 14. Tabulación cruzada de resultados de análisis microbiológico con respecto a resultados de residualidad de antibióticos.

Código de la muestra	<i>Escherichia coli</i>	<i>Salmonella</i> spp.	Residuos oxitetraciclina	Residuos penicilina	Residuos estreptomicina
T1	+	---	*	*	*
T2	x	---	---	*	*
T3	+	*	*	*	*
T4	x	---	---	*	*
T5	x	---	---	*	*
T6	+	---	*	*	*
T7	x	*	*	*	---
T8	+	*	---	*	*
T9	x	*	---	*	*
T10	x	*	---	*	*
T11	+	---	---	*	---
T12	+	*	---	*	*
T13	+	---	---	*	*
T14	x	*	---	*	*
T15	+	---	---	*	---
T16	x	*	---	*	*
T17	+	*	*	*	*
T18	+	*	---	*	*
T19	+	*	---	*	*
T20	x	---	---	*	*
T21	x	*	*	*	*
T22	x	---	*	*	*
T23	+	*	*	*	*
T24	+	---	---	*	*
T25	x	---	*	*	*
T26	+	---	---	*	*
T27	+	*	*	*	*
T28	+	*	*	*	*
T29	+	---	*	*	---
T30	+	*	---	*	*
T31	x	*	---	*	*
T32	x	---	---	*	*
T 33	+	*	*	*	*
T34	x	---	---	*	*

Nota: * (Presencia); --- (Ausencia); + (Aceptación); x (Rechazo). Fuente: datos de laboratorio. Elaborado por: el autor.

En la Tabla 14 se indica un resumen de resultados por muestra del análisis microbiológico junto con el respectivo resultado del análisis de residualidad de antibióticos. La muestra con más irregularidades fue la de código T21, debido al nivel de $1,0 \times 10^5$ (UFC/g) de *Escherichia*

coli, presencia de *Salmonella* spp., además de contener residuos de oxitetraciclina, penicilina y estreptomina.

Según la FAO (2004) en medicina veterinaria existen casos bien documentados de bacterias del género *Salmonella* spp. y otras entéricas Gram negativas como *Escherichia coli* que pueden afectar al hombre. Un importante elemento de riesgo es el enorme potencial de intercambio genético que existe en el intestino, esta es una de las causas para que estos dos géneros Gram negativos representen los mayores riesgos de transferencia zoonótica de resistencias.

En un trabajo realizado por Balsalobre y Hernández (2004) en el que se investigó la sensibilidad de diecinueve antibióticos en cepas de *Salmonella entérica*, aislada de alimentos de origen animal, se encontró un amplio abanico de resistencias, de las cuales dentro de las más frecuentes estuvieron la tetraciclina y estreptomina. Evaluando los resultados se concluyó que la *Salmonella enterica* aislada de alimentos de origen animal destinados a consumo humano es un microorganismo portador de frecuentes resistencias, sobre todo a algunos antibióticos de amplio espectro, por lo que puede constituir un grave problema de salud pública. La salmonelosis representa un grave peligro debido a las cepas multiresistentes de *Salmonella* spp. que ahora presentan con frecuencia, como una parte integrante de su material genético y que limitan encontrar un tratamiento eficaz para las infecciones humanas.

Broke menciona que la *Escherichia coli* también está vinculada en la transmisión de resistencia a los antibióticos, generalmente se encuentra el mecanismo de resistencia AmpC (natural en *Escherichia coli*), el cual hace que la bacteria sea resistente a algunas penicilinas (García, 2014). El mismo autor menciona que la resistencia antibiótica producida con mayor frecuencia en el Hospital Nacional de Occidente de Quetzaltenango (Guatemala) es por la bacteria *Escherichia coli*, seguido por *Proteus* spp., de allí la importancia del estudio, ya que son las bacterias que comúnmente transmiten plásmidos de resistencia ocasionando brotes en hospitales.

4.4 Comprobación de la hipótesis

Al realizar la prueba de t Student y obtener resultados no significativos para oxitetraciclina, penicilina y estreptomicina, se acepta la hipótesis nula (H_0): La carne de ganado bovino que se comercializa en el cantón Ibarra no sobrepasa el límite máximo de residuos (LMR) de oxitetraciclina, penicilina y estreptomicina y se rechaza la hipótesis alternativa (H_a): La carne de ganado bovino que se comercializa en el cantón Ibarra sobrepasa el límite máximo de residuos (LMR) de oxitetraciclina, penicilina y estreptomicina.

4.5 Proceso de socialización de resultados de la investigación

El día viernes 15 de diciembre del 2017 se realizó la socialización de resultados de la investigación titulada “Determinación de residualidad de antibióticos en carne bovina comercializada en el cantón Ibarra” en el auditorio del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) en la ciudad de Ibarra. El evento inició a las 15H30 y contó con la presencia de veintinueve representantes de la Coordinación Zonal y Dirección Provincial del Ministerio de Agricultura y Ganadería de Imbabura, Agencia Nacional de Regulación, Control y Vigilancia Sanitaria (ARCSA) y la Comisaría de Higiene del Gobierno Autónomo Descentralizado de la ciudad de Ibarra.

Se expuso los objetivos planteados para esta investigación, resultados del análisis de residualidad de antibióticos, análisis microbiológico y recomendaciones. La temática fue de interés para los asistentes, quienes manifestaron la importancia de este tema en el ámbito de la salud pública. Adicionalmente se dió a conocer la guía elaborada para el uso responsable de medicamentos veterinarios en ganado bovino y prácticas correctas de higiene para productos cárnicos. Finalmente se realizó una encuesta a los asistentes para medir el impacto de la investigación, obteniéndose los resultados que se indican a continuación.

4.5.1 Medición de impacto de la investigación

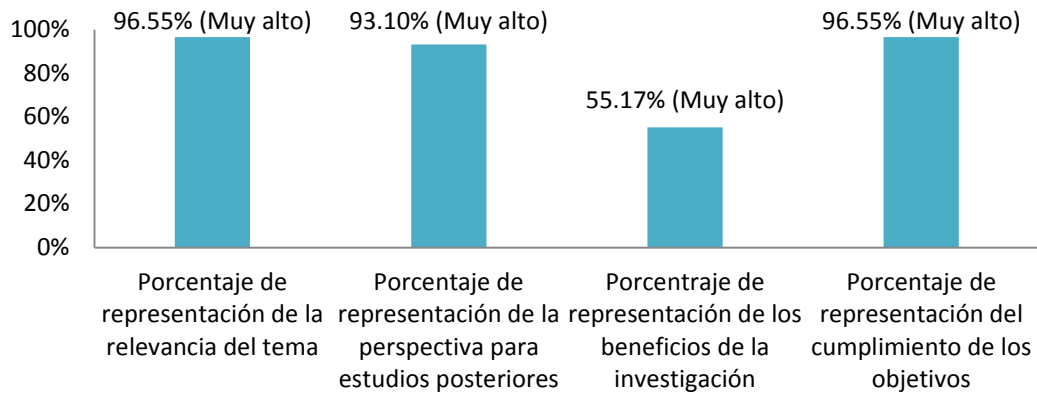


Figura 11. Porcentaje de representación de encuestas evento de socialización.

Fuente: resultados de encuestas. Elaborado por: el autor.

4.5.1.1 ¿Considera Usted que el tema investigado posee relevancia para algún actor y/o sector de la sociedad?

De acuerdo a los resultados obtenidos en las encuestas sobre la relevancia del tema para algún actor y/o sector de la sociedad el 3,45% de asistentes consideran que la relevancia es alta y el 96,55% manifiestan que es muy alta.

4.5.1.2 ¿Considera Usted que esta investigación posee perspectivas para estudios complementarios posteriores?

El 6,90% de participantes consideran que las perspectivas para estudios complementarios posteriores son altas y el 93,10% manifiestan que son muy altas.

4.5.1.3 ¿Considera Usted que el tema investigado genera actualmente o a futuro un beneficio concreto para alguna organización, empresa pública o privada, comunidad o institución?

En cuanto al beneficio del tema de investigación para alguna organización, empresa pública o privada, comunidad o institución, el 44,83% de asistentes indican que el beneficio es alto y el 55,17% que es muy alto.

4.5.1.4 ¿En función de los objetivos planteados expuestos en la investigación, considera Usted que éstos se cumplieron?

Sobre el cumplimiento de los objetivos planteados en esta investigación el 3,45% de asistentes manifiestan que el cumplimiento fue alto y el 96,55% indican que fue muy alto.

CAPÍTULO V

5. Guía de uso responsable de medicamentos veterinarios y prácticas correctas de higiene para productos cárnicos

La guía que se presenta a continuación contiene información sobre el uso responsable de medicamentos veterinarios en el ganado bovino y fundamentos para la prevención de residuos en alimentos de origen animal. De igual forma se añaden recomendaciones para la correcta manipulación higiénica sanitaria de productos cárnicos crudos, dirigido a las personas involucradas en la comercialización de este alimento. Tomando en cuenta la preocupación que existe actualmente por obtener alimentos sanos e inocuos y de velar por la calidad del producto que será consumido por la población, se pretende informar y concientizar al personal involucrado en la cadena agroproductiva de carne bovina, para disminuir las problemáticas que ocasionan la residualidad de medicamentos veterinarios y la falta de higiene en alimentos de origen animal, como una forma de contribuir en el ámbito de la salud pública (ver Anexo 24).

5.1 El uso de medicamentos veterinarios en ganadería bovina

El uso de medicamentos veterinarios en ganadería bovina es una actividad común para el tratamiento de enfermedades infecciosas y como promotor del crecimiento, necesario para proteger parte del bienestar de los animales. Permite una crianza más eficiente obteniendo animales que van a desarrollar todo su potencial genético y por ende existirá una mejor producción.

Antes de manipular y administrar medicamentos veterinarios siempre se debe consultar el prospecto o información que consta en la etiqueta de cada producto, aunque la persona se encuentre familiarizada con su forma de uso. El prospecto es el texto adjunto que contiene información básica como composición y principios activos, indicaciones, dosis, vías de administración, intervalo entre tratamientos, duración del tratamiento, animales al que va destinado, contraindicaciones, tiempo de retiro, entre otros.

La administración de medicamentos en animales debe ser ordenada y supervisada por un médico veterinario, quien será el responsable de realizar una evaluación clínica, emitir un diagnóstico preciso y el tratamiento adecuado, intentando utilizar el menor número de productos posibles. Nunca se debe administrar dosis mayores porque pueden presentarse reacciones adversas o prolongarse los períodos de residuos persistentes en el organismo del animal. Por el contrario, si se usa dosis más bajas no se alcanzarán los efectos deseados, desperdiciando el medicamento y especialmente no se logrará el objetivo principal que es la curación del animal (Servicio Nacional de Salud Animal [SENASA], 2013).

Si los medicamentos veterinarios se aplican bajo criterios técnicos y atendiendo las recomendaciones provenientes de laboratorios reconocidos, el riesgo para los consumidores puede minimizarse o desaparecer (Márquez, 2008).

5.1.1 Residuos de medicamentos veterinarios y el tiempo de retiro

Cuando se aplican medicamentos veterinarios es importante conocer que estos pueden generar residuos. Los residuos son todos los principios activos, subproductos de degradación o metabolitos presentes en los tejidos o en otros productos o subproductos alimenticios de origen animal, los cuales se han originado por tratamiento previo de los animales con sustancias químicas o bien por la presencia de estos compuestos en el medio ambiente o hábitat de los animales (Díaz, 2004).

Para evitar que estos residuos se acumulen y mantengan concentraciones elevadas perjudiciales para la salud de las personas, se debe respetar y cumplir rigurosamente con el tiempo de retiro que se encuentra establecido en cada producto veterinario, antes de que el animal sea llevado a sacrificio, ya que en este lapso el animal elimina los residuos del medicamento a través de las heces y orina.

5.1.2 Responsabilidades del productor y médico veterinario

5.1.2.1 El productor

Es uno de los factores más importantes para que se logre el objetivo de obtener alimentos de origen animal con todos los requisitos de calidad e inocuidad. Para tal efecto Noriega, Paz y Morales (2012) indican que debe cumplir lo siguiente:

- Asegurarse de que la explotación ganadera cumpla con todos los requisitos necesarios para evitar el ingreso de peligros, además de garantizar prácticas higiénicas en cada una de las actividades realizadas.
- Es importante que cada granja de producción cuente con la respectiva rastreabilidad y trazabilidad de su hato para poder realizar el estricto seguimiento del tratamiento aplicado a cada animal, además de sus productos (Instituto Colombiano Agropecuario [ICA], 2007).
- Realizar los tratamientos bajo la dirección de un médico veterinario, empleando fármacos adquiridos bajo receta profesional, cuando sea requerida.
- Si los animales se venden antes del término del período de retiro se deberá informar y entregar la documentación necesaria (SENASA, 2013).

5.1.2.2 El médico veterinario

- Deberá realizar un examen clínico completo del animal para determinar con mayor exactitud el origen de la enfermedad y establecer el tratamiento adecuado. Asimismo recetar o administrar fármacos sólo cuando sea necesario.
- Elegir el principio activo apropiado basándose en la experiencia clínica y la información obtenida en el laboratorio de diagnóstico cuando sea posible (SENASA, 2013).
- Establecer tratamientos específicos utilizando el menor número de productos posible y evitando el uso de combinaciones de productos a menos que se hayan demostrado evidentes ventajas farmacológicas (ICA, 2007).

- Entregar un protocolo detallado de tratamiento, incluyendo precauciones, periodos de retiro, etc. (Servicio Nacional de Sanidad Agraria, 2015).
- Recomendar la identificación y separación de los animales enfermos de los sanos, para tener control de los animales que están recibiendo algún tipo de tratamiento y monitorearlos individualmente (Noriega, Paz y Morales, 2012).

5.1.3 Recomendaciones para la administración de medicamentos veterinarios

- No usar medicamentos superada la fecha de vencimiento.
- Se debe tener especial cuidado con las advertencias, interacciones farmacológicas, contraindicaciones y tiempo de retiro (ICA, 2007).
- El uso de los medicamentos veterinarios fuera de lo previsto en el rotulado para las dosis normales puede dar lugar a intoxicaciones, presentación de efectos indeseables y la generación de residuos en los tejidos y productos de origen animal (ICA, 2007).
- En caso de que se emplee un producto con una dosis diferente a la recomendada se deberá registrar en forma detallada en los archivos del sistema de producción (Servicio Nacional de Sanidad Agraria, 2015).

5.1.4 Recomendaciones de AGROCALIDAD

Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de la Calidad del Agro (2015) establece las siguientes recomendaciones para el uso de productos veterinarios:

- Todos los productos farmacológicos, biológicos, químicos, aditivos y alimentos medicados para uso y consumo animal deben estar registrados en Agrocalidad.
- Los fármacos, productos químicos, biológicos, alimentos medicados se deben utilizar bajo la responsabilidad de un médico veterinario, quien debe hacer cumplir el tiempo de retiro recomendado en la etiqueta del producto aplicado y así evitar residuos en los alimentos de origen animal.

- No se puede utilizar productos sin registro, prohibidos, vencidos, con alteraciones del empaque o embalaje, sin etiquetas o con etiquetas deterioradas y los no aprobados para uso en esa especie.
- Las explotaciones pecuarias deben llevar un registro de la aplicación de los productos y medicamentos veterinarios que incluya nombre comercial de los productos utilizados, nombre del proveedor y del lugar de expendio donde adquirió el producto, dirección y teléfono del proveedor, fecha de expiración, dosificación, fecha de la administración y fin del tratamiento, identificación de los animales tratados, diagnóstico, responsable de la aplicación, período de retiro y acciones correctivas en caso de accidente provocado por el uso del medicamento veterinario.
- El registro debe ser llevado de manera ordenada, al día, mantenerse disponible por lo menos dos años y archivarse de manera segura.

5.2 Alteraciones de los productos cárnicos

Las condiciones medioambientales y de manejo (equipos, utensilios, operarios, entre muchos otros) y las características de la carne determinan finalmente la cantidad de microorganismos presentes. Debido a la gran variedad de fuentes de contaminación, los tipos de microorganismos que suelen encontrarse en las carnes son muchos y variables. La contaminación se incrementa en carnes picadas porque ellas generalmente provienen de recortes sumamente manipulados, en los cuales existe una gran área superficial y las condiciones para el crecimiento y desarrollo de microorganismos, ocasionando grandes deterioros (Restrepo, *et al.* 2001).

5.2.1 Recomendaciones para manipuladores de alimentos

Manipulador de alimentos es toda persona que está en contacto directo con los alimentos, equipos, superficie o utensilios, en cualquier etapa de la cadena alimentaria, desde la adquisición del alimento hasta el servicio a la mesa al consumidor (Agencia Nacional de Regulación Control y Vigilancia Sanitaria [ARCSA], 2015). Esta persona ejerce un rol fundamental para reducir la probabilidad de contaminación en los productos que se comercializan, para ello debe cumplir con lo siguiente:

- Mantener buen estado de salud, libre de enfermedades respiratorias, gastrointestinales, cutáneas, y otras infectocontagiosas. La higiene personal es importante, debe mantener las uñas cortas y limpias, cara afeitada, cabello lavado (Ministerio de Salud Pública [MSP], 2014).
- Antes de manipular los alimentos se debe realizar un correcto lavado de manos con agua potable y jabón. Repetir el mismo procedimiento después de ejecutar algún tipo de actividad donde se puedan haber contaminado las manos como: ir al baño, toser y estornudar, manipular utensilios sucios o dinero, entre otras (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Organización Panamericana de la Salud y Organización Mundial de la Salud [FAO, OPS, OMS], 2016).
- Mantener la vestimenta apropiada, que incluye lo siguiente: una gorra o cofia que cubra totalmente el cabello para evitar su caída, cubrebocas, delantal plástico, guantes y calzado exclusivo.
- No portar joyas como anillos, pulseras, relojes, collares, entre otros.
- Los guantes deberán ser desechables, mantenerse en perfectas condiciones y ser reemplazados al cambiar de actividad. El uso de guantes no eximirá al manipulador de la obligación de lavarse las manos (MSP, 2014).
- Si presenta un corte o herida es preferible ubicarse en un área en la que no tenga contacto directo con los alimentos (ARCSA, 2015).
- Se prohíbe todo acto que pueda dar lugar a la contaminación de alimentos, como comer, beber, fumar, escupir, masticar chicle, estornudar o toser sobre alimentos no protegidos u otras prácticas antihigiénicas (MSP, 2014).

5.2.2 Requisitos para establecimientos comercializadores de productos cárnicos no procesados

5.2.2.1 Equipos y materiales

AGROCALIDAD (2015), ARCSA (2015) y el INEN (2013) establecen los siguientes requisitos:

- Las superficies de trabajo que entran en contacto directo con los alimentos deben ser sólidas, duraderas y fáciles de limpiar, desinfectar y mantener, de material liso, no absorbente y no tóxico.
- Los equipos deben estar contruidos de acero inoxidable, en buen estado y libres de sustancias tóxicas, ubicados de tal manera que se evite la formación de espacios de difícil acceso que acumulen suciedad.
- Los envases, utensilios y en general todo material que tome contacto con la carne, deben estar ubicados de tal manera que se garantice su limpieza.
- Las tablas de cortar deben ser de un material fácil de limpiar y desinfectar. Estas deben ser reemplazadas cuando se observe deterioro.
- Los establecimientos deben contar con una balanza de tipo digital y con superficie de acero inoxidable para el pesaje de los productos.
- Los equipos deben lavarse y desinfectarse al final de la jornada, con detergente y agua potable, no se permite el uso de baldes o recipientes con agua reutilizada sin renovar. Una vez limpios deben desinfectarse y almacenarse limpios, secos y protegidos.

5.2.2.2 Adquisición y comercialización de alimentos

El INEN (2013) establece los siguientes requisitos:

- Las carnes que se adquieran deben contar con el sello del centro de faenamiento como garantía de haber realizado la inspección post-mortem. Las carnes y productos cárnicos de procedencia clandestina deben ser rechazados.
- Deben adquirirse y comercializarse alimentos cuyas propiedades organolépticas (olor, color y textura) correspondan a alimentos frescos.

5.2.2.3 Conservación y exposición de los productos cárnicos

AGROCALIDAD (2015) establece los siguientes requisitos:

- Los establecimientos deben disponer de frigoríficos, refrigeradores o congeladores que permitan mantener todos los productos y subproductos cárnicos en los rangos de temperaturas establecidos.
- Los productos cárnicos no deben tener contacto con productos procesados que supongan contaminación cruzada.
- Los frigoríficos, refrigeradores o congeladores deben estar provistos de termómetros de fácil lectura y calibración, que garanticen los rangos de temperatura para el correcto control por parte de la autoridad competente.

5.2.3 Requisitos para medios de transporte de productos cárnicos no procesados

AGROCALIDAD (2015) establece los siguientes requisitos:

5.2.3.1 Diseño del medio de transporte

- El medio de transporte debe estar equipado con un sistema de frío y termómetro que garantice la temperatura en el interior del vehículo.
- El furgón debe estar libre de cualquier tipo de instalación o accesorio que no tengan relación con la carga o sistema de enfriamiento de los productos, además de no tener comunicación con la cabina del conductor.
- La parte interior del furgón del vehículo debe estar diseñado y construido con materiales de acero inoxidable, facilitando las tareas de limpieza y desinfección.

5.2.3.2 Precauciones para el transporte

- Las canales, medias canales o cuartos de canales deben ser transportadas suspendidas en ganchos de acero inoxidable desde el techo del furgón, impidiendo que tomen contacto con el piso y paredes del mismo.
- Los cortes de carne, carne deshuesada y subproductos cárnicos no procesados se deben transportar en jabas o gavetas de plástico de uso alimentario y que garanticen que el producto no esté en contacto directo con el piso.
- Debe existir el suficiente espacio para la circulación del frío entre las canales o gavetas dentro del furgón.

- Está prohibido el transporte de otros materiales que no sean productos cárnicos, esto incluye animales vivos o personas, sustancias de limpieza, tóxicas, etc.
- El furgón del vehículo debe estar lavado y desinfectado antes y después de su uso.

5.3 Referencias bibliográficas guía didáctica

Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de la Calidad del Agro. (2015). *Guía de Buenas Prácticas Pecuarias*. Recuperado de http://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/2015/07/RESOLUCION_111_Guia-de-BP-PECUARIA1.pdf

Agrocalidad. (2015). *Resolución DAJ-20142DB-0201.0255 Expídesese la normativa para la regulación de los establecimientos comercializadores y medios de transporte de productos y subproductos cárnicos no procesados*. Recuperado de <http://www.oficial.ec/resolucion-daj-20142db-02010255-expidese-normativa-regulacion-establecimientos-comercializadores>

ARCSA. (2015). *Normativa técnica sanitaria sobre prácticas correctivas de higiene*. Recuperado de <http://www.controlsanitario.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/02/NORMATIVA-TECNICA-SANITARIA.pdf>

Díaz, P. (2004). *Deontología y responsabilidad legal en materia de residuos en alimentos*. Universidad Complutense de Madrid, Madrid, España.

FAO, OPS, OMS. (2016). *Manual para manipuladores de alimentos*. Recuperado de <http://www.fao.org/3/a-i5896s.pdf>

INEN. (2016). *Mercados saludables, requisitos*. Recuperado de http://www.paho.org/ecu/index.php?option=com_docman&view=download&category_slug=documentos-2013&alias=417-norma-tecnica-ecuatoriana-inen-mercados-saludables&Itemid=599

Instituto Colombiano Agropecuario. (2007). *Buenas prácticas en el uso de los medicamentos veterinarios y la inocuidad de los alimentos*. Recuperado de

<https://www.ica.gov.co/getattachment/cf8d4834-dd11-40f2-944e-b1ae436ef513/Publicacion3.aspx>

Márquez, D. (2008). *Residuos químicos en alimentos de origen animal: problemas y desafíos para la inocuidad alimentaria en Colombia*. Revista Corpoica – Ciencia y Tecnología Agropecuaria. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5624787.pdf>

Ministerio de Salud Pública. (2014). *Propuesta de reglamento servicios de alimentación colectiva, Dirección Nacional de Control Sanitario*. Recuperado de https://aplicaciones.msp.gob.ec/salud/archivosdigitales/documentosDirecciones/dnvcv/archivos/propuesta_de_reglamento_servicios_de_alimentacion_colectiva_dnvcv_rv4_08-05-2014_final-1.pdf

Noriega, J., Paz, M. y Morales, H. (2012). Buenas prácticas de uso de medicamentos veterinarios y productos afines. Recuperado de <http://www.senasa.go.cr/informacion/centro-de-informacion/informacion/manuales-de-buenas-practicas/248-manual-de-buenas-practicas-de-uso-de-los-medicamentos-veterinarios-y-productos-afines-oirsa>

Organización Mundial de la Salud. (2016). *10 datos sobre la inocuidad de los alimentos*. Recuperado de http://www.who.int/features/factfiles/food_safety/es/

Restrepo, D., Arango, C., Amézquita, A. y Restrepo, R. (2001). *Industria de carnes*. Recuperado de <https://decarnes.wikispaces.com/file/view/Libro+de+carnes.pdf>

Servicio Nacional de Salud Animal. (2013). *Estudios de eliminación de residuos de los medicamentos veterinarios*. Recuperado de <http://www.senasa.go.cr/senasa/sitio/files/081014083017.pdf>

Servicio Nacional de Sanidad Agraria. (2015). *Guía de uso de productos farmacológicos veterinarios*. Recuperado de <https://www.senasa.gob.pe/senasa/wp-content/uploads/2014/12/GUIA-DE-USO-DE-PRODUCTOS-FARMACOLOGICOS-VETERINARIOS.pdf>

CAPÍTULO VI

6. Conclusiones y recomendaciones

6.1 Conclusiones

- Los resultados obtenidos en el análisis de residualidad de antibióticos en carne bovina indican que el 100% de muestras (n = 34) presentaron residuos de penicilina, el 88,24% (n = 30) de estreptomicina y el 38,24% (n = 13) de oxitetraciclina. De acuerdo al LMR que establece el *Codex Alimentarius*, se considera que el 100% de las muestras se encuentran dentro de los límites permisibles.
- En el análisis microbiológico, el 53% de muestras (n = 18) obtuvieron presencia de *Salmonella* spp., mientras que para *Escherichia coli* el 44% (n = 15) sobrepasaron el nivel de rechazo de $1,0 \times 10^3$ (UFC/g).
- Según el análisis microbiológico, se evidenció un deficiente manejo higiénico sanitario por parte de los manipuladores de este alimento, ya que solo el 23,53% de las muestras, provenientes de ocho tercenas, cumplen con los requisitos microbiológicos evaluados, mientras que el 76,47%, proveniente de veintiséis tercenas, sobrepasan los límites establecidos para *Escherichia coli* y *Salmonella* spp.
- Las concentraciones de residuos de antibióticos encontrados son bajos en comparación al LMR, lo que revela un cumplimiento del tiempo de retiro de medicamentos veterinarios, por parte de productores y ganaderos de la zona norte del país, o a su vez las muestras de carne adquiridas para el análisis no coincidieron con algún sitio de inyección de medicamento.
- Según encuestas realizadas a representantes de la Coordinación Zonal y Dirección Provincial del Ministerio de Agricultura y Ganadería de Imbabura, Agencia Nacional de Regulación, Control y Vigilancia Sanitaria (ARCSA) y la Comisaría de Higiene del

GAD de Ibarra, el 96,55% consideran que la relevancia del tema es muy alta, el 93,10% consideran que la investigación posee perspectivas para estudios posteriores, el 55,17% manifestaron que el beneficio del tema de investigación para alguna organización, empresa pública o privada, comunidad o institución es muy alto y el 96,55% consideran que el cumplimiento de los objetivos de la investigación fue muy alto.

6.2 Recomendaciones

- Evaluar las condiciones higiénicas que se están empleando, tanto en la empresa de rastro, como en la trasportación de productos cárnicos.
- Disminuir al máximo posible los niveles de residuos de antibióticos, ya que pequeñas cantidades pueden generar afecciones en la salud de los consumidores, a largo plazo, por efectos acumulativos y en personas sensibles a determinados antibióticos.
- Capacitar permanentemente sobre buenas prácticas de manipulación de alimentos a todo el personal que se involucra en la cadena de carne de ganado bovino, para garantizar a los consumidores inocuidad y calidad higiénica de los productos y erradicar este problema de salud pública. Es importante también seguir realizando investigaciones, tanto a nivel provincial como nacional, sobre residualidad de antibióticos y calidad microbiológica de otros productos de origen animal, para tener un amplio panorama en cuanto a la situación sanitaria actual de los alimentos y ejecutar acciones correctivas en caso de ser necesarias.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agrocalidad. (2015). *Resolución DAJ-20142DB-0201.0255 Expídese la normativa para la regulación de los establecimientos comercializadores y medios de transporte de productos y subproductos cárnicos no procesados*. Recuperado de <http://www.oficial.ec/resolucion-daj-20142db-02010255-expidese-normativa-regulacion-establecimientos-comercializadores>
- Agricultura Sostenible Campesina de Montaña. (2012). *¿Cómo hacer análisis de cadenas?*. Recuperado de <http://www.bibliotecavirtual.info/wp-content/uploads/2012/10/asocam-analisis-de-cadenas.pdf>
- Barrera, A. y Ortez, E. (2012). *Determinación de residuos de antibióticos β -lactámicos y Tetraciclinas en leche cruda de cinco ganaderías ubicadas en el Municipio de San Luis Talpa y en leche pasteurizada*. Universidad de El Salvador, San Salvador, El Salvador.
- Balsalobre, B. y Hernández, J. (2004). *Resistencias a antibióticos en *Listeria Monocytogenes* y *Salmonella enterica* aislados de alimentos de origen animal*. Recuperado de <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd29/resistencias.pdf>
- Bonifaz, N. y Conlago, F. (2016). *Prevalencia e incidencia de mastitis bovina mediante la prueba de California Mastitis Test con identificación del agente etiológico, Paquiestancia, Ecuador*. Cayambe, Ecuador.
- Carmona, G. y Vindas, S. (2008). *Uso racional de medicamentos veterinarios en ganado bovino*. Recuperado de <http://corfoga.org/pdf/UsoRacionalMedicamentos.pdf>
- Cholca, S. (2012). *Análisis de la situación del uso de medicamentos (antibióticos y antiparasitarios) en las unidades productivas de los centros de acopio y enfriamiento de leche Sto. Domingo N° 1 y Puliza*. Universidad Politécnica Salesiana Sede Quito, Cayambe, Ecuador.

- Codex Alimentarius. (2005). *Código de prácticas de higiene para la carne*. Recuperado de www.fao.org/input/download/standards/10196/CXP_058s.pdf
- Codex Alimentarius. (2016). *Residuos de Medicamentos Veterinarios en los alimentos*. Recuperado de http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/standards/vetdrugs/functional-classes-detail/es/?fc_id=4
- Contexto Ganadero. (2016). *Estas son las vías de administración de medicamentos en bovinos*. Recuperado de <http://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/estas-son-las-vias-de-administracion-de-medicamentos-en-bovinos>
- Cori, M., Michelangeli, C., De Basilio, V., Figueroa, R. y Rivas, N. (2014). *Solubilidad proteica, contenido de mioglobina, color y PH de la carne de pollo, gallina y codorniz*. Universidad de Córdoba, Córdoba, España.
- Delitte, D. (2013). *Uso racional de medicamentos veterinarios en vacas lactantes*. Recuperado de <http://www.pbg.com.bo/index.php/espacio-tecnico/articulos/articulos-lecheria-menu/874-uso-racional-de-medicamentos-veterinarios-en-vacas-lactantes>
- Díaz, P. (2004). *Deontología y responsabilidad legal en materia de residuos en alimentos*. Universidad Complutense de Madrid, Madrid, España.
- Ensuncho, C. (2016). *Manejo adecuado de los medicamentos veterinarios antiparasitarios* [SlideShare]. Recuperado de <https://es.slideshare.net/karlosfederiko/manejo-adecuado-de-los-medicamentos-veterinarios-antiparasitarios>
- Escuela Superior Politécnica del Litoral. (2016). *Estudios Industriales, Orientación estratégica para la toma de decisiones, Industria de Ganadería de Carne* [Archivo PDF]. Recuperado de <http://www.espae.espol.edu.ec/wp-content/uploads/2016/12/industriaganaderia.pdf>
- Espinales, K. (2012). *Análisis microbiológico para control cualitativo de carne ovina y caprina, seca y salada*. Instituto Politécnico de Bragança, Bragança, Brasil.

- Espitia, R. (2016). *Detección de antimicrobianos en carne de bovino por método microbiológico de inhibición en placa utilizando Bacillus subtilis BGA en los plantas de beneficio Municipal del Estado de Jalisco, México*, Universidad de los Llanos, Villavicencio, Colombia.
- Fajardo, A., Méndez, F. y Molina, L. (2011). *Residuos de fármacos anabolizantes en carnes destinadas al consumo humano*. Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/unsc/v16n1/v16n1a07.pdf>
- FAO. (2004). *Uso de antimicrobianos en animales de consumo*. Recuperado de <http://www.fao.org/docrep/007/y5468s/y5468s00.htm#Contents>
- FAO. (2014). *Carne y productos cárnicos*. Recuperado de <http://www.fao.org/ag/againfo/themes/es/meat/home.html>
- FAO. (2015). *Composición de la carne*. Recuperado de http://www.fao.org/ag/againfo/themes/es/meat/backgr_composition.html
- Federación Nacional de Productores de Leche. (2014). *Prevención de residuos de fármacos en la leche y la carne*. Recuperado de http://www.nationaldairyfarm.com/sites/default/files/2014%20ResMan_Spanish_WEB.pdf
- Flores, M. (2016). *Determinación de residuos de tetraciclinas en la carne bovina del camal del cantón Santa Rosa, provincia de El Oro*. Universidad Técnica de Machala, Machala, Ecuador.
- Food Safety 3M. (2012). *Sistema 3M™ Petrifilm™ Salmonella Express*. Recuperado de https://microbiologiaunsl.wikispaces.com/file/view/Petrifilm_salmonella+%281%29.pdf
- Ganasal. (2012). *Implementación de las Buenas Prácticas Ganaderas*. Recuperado de <http://salesganasal.com/2012/11/06/implementacion-de-las-buenas-practicas-ganaderas/>

- García, C. (2014). *Resistencia antibiótica de Escherichia coli, Klebsiella pneumoniae y Proteus sp., en el Hospital Regional de Occidente de Quetzaltenango*. Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.
- Garza, L. e Hidalgo, J. (2015). *Determinación de residuos antibióticos β -lactámicos y tetraciclinas en carne e hígado de bovinos faenados en el rastro Municipal de Santa Ana, El Salvador*. Universidad de El Salvador, Santa Ana, República del Salvador.
- Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia de Esmeraldas. (2015). *Agenda Provincial de Ganadería Sostenible de Esmeraldas*. Esmeraldas: Autor.
- Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal San Miguel de Ibarra. (02 de marzo de 2015). *Comisaría de higiene realizó operativo de control sanitario*. Recuperado de <https://www.ibarra.gob.ec/web/index.php/informativo/noticiasactualidad/1025-comisaria-de-hiegene-realizo-operativo-de-control-sanitario>
- Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2012). *Carne y productos cárnicos, productos cárnicos crudos, productos cárnicos curados – madurados y productos cárnicos precocidos – cocidos, requisitos* [Archivo PDF]. Recuperado de http://www.normalizacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/NORMAS_2014/ACO/17122014/n-te-inen-1338-3r.pdf
- INEN. (2013). *Mercados saludables, requisitos*. Recuperado de http://www.paho.org/ecu/index.php?option=com_docman&view=download&category_slug=documentos-2013&alias=417-norma-tecnica-ecuatoriana-inen-mercados-saludables&Itemid=599
- Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2014). *Tecnología de los alimentos, carne y productos cárnicos y otros productos animales, productos cárnicos curados-madurados precocidos, cocidos, requisitos* [Archivo PDF]. Recuperado de <http://www.normalizacion.gob.ec/wp->

content/uploads/downloads/2014/NORMAS_2014/ACO/17122014/nte-inen-1338-3r.pdf

Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2016). *Carne y productos cárnicos* [Archivo PDF]. Recuperado de http://www.normalizacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/03/1338_3_ENM.pdf

Jara, V. (2016). *Efecto antibacteriano del agua de plata sobre microorganismos indicadores de contaminación aislados de manos de manipuladores de alimentos de cuatro cafeterías de un centro de educación superior*. Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito, Ecuador.

Kopper, G., Calderón, G., Schneider, S. y Domínguez, W. (2009). *Enfermedades transmitidas por alimentos y su impacto socioeconómico*. Recuperado de: <http://www.fao.org/3/a-i0480s.pdf>

La Hora. (08 de enero de 2004). *La producción lechera en el Ecuador*. Recuperado de <https://lahora.com.ec/noticia/1000217677/la-produccion-lechera-en-el-ecuador>

La Hora. (24 de febrero de 2011). *Carne sale de Camal con normas seguras*. Recuperado de <https://lahora.com.ec/noticia/1101100273/carne-sale-de-camal-con-normas-seguras>

Lozano, M. y Arias, D. (2008). *Residuos de fármacos en alimentos de origen animal: panorama actual en Colombia*. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/2950/295023520012.pdf>

Mafla, T. (2008). *Funcionamiento del camal municipal de rastro, propuestas para el mejoramiento en la higiene y salubridad*. Ibarra noviembre/2008. Universidad Técnica del Norte, Ibarra, Ecuador.

Mardones, G. y López, J. (2017). *Implicancias de Campylobacter spp. como patógeno alimentario* [Archivo PDF]. Recuperado de <http://www.scielo.cl/pdf/chjaasc/v33n1/0719-3890-chjaasc-02005.pdf>

- Márquez, D. (2008). Residuos químicos en alimentos de origen animal: problemas y desafíos para la inocuidad alimentaria en Colombia. *Revista Corpoica – Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 9(1), p. 125, 127. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5624787.pdf>
- Microbiology 3M. (2006). *Guía de interpretación placas Petrifilm™ para el recuento de E. coli/coliformes*. Recuperado de <https://multimedia.3m.com/mws/media/4449500/3m-petriefilm-e-coli-coliform-count-plate-interpretation-guide-spanish.pdf>
- Microbiology 3M. (2013). *Guía de interpretación Sistema 3M™ Petrifilm™ Salmonella Express*. Recuperado de <http://studylib.es/doc/5617820/salmonella-express>
- Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca. (2016). *Reglamento zoosanitario de centros de concentración de animales* [Archivo PDF]. Recuperado de <http://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/pdf/sanidad-animal/reglamento-zoosanitario-funcionamiento-centros-concentracion%CC%81n-animales-produccion.pdf>
- Ministerio de Salud Pública del Ecuador. (2014). *Propuesta de reglamento servicios de alimentación colectiva, Dirección Nacional de Control Sanitario*. Recuperado de https://aplicaciones.msp.gob.ec/salud/archivosdigitales/documentosDirecciones/dnvcv/archivos/propuesta_de_reglamento_servicios_de_alimentacion_colectiva_dnvcv_rv4_08-05-2014_final-1.pdf
- Morán, S. (2014). *Evaluación técnica y sanitaria del sistema de camales municipales de la provincia de El Oro*. Universidad Técnica de Machala, Machala, Ecuador.
- Morejón, G. (30 de octubre de 2015). *Consuma carne segura*. Recuperado de <http://elnorte.ec/imbabura/actualidad/59412-consuma-carne-segura.html>
- Mosquera, D. (16 de junio de 2016). Ecuador presenta resistencia bacteriana por plásmidos. Redacción Médica. Recuperado de <https://www.redaccionmedica.ec/secciones/salud-publica/ecuador-presenta-resistencia-bacteriana-por-pl-smidos-88028>

- Organización Panamericana de la Salud y FAO. (2016). *Manual para manipuladores de alimentos*. Recuperado de <http://www.fao.org/3/a-i5896s.pdf>
- OMS. (2016). *10 datos sobre la inocuidad de alimentos*. Recuperado de http://www.who.int/features/factfiles/food_safety/es/
- OMS. (2017). *Campylobacter*. Recuperado de <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs255/es/>
- Orquera, A. y Sánchez, R. (2012). *Prevalencia de las enfermedades transmitidas por alimentos en la ciudad de Cuenca en los años 2009 al 2011*. Universidad del Azuay, Cuenca, Ecuador.
- Paredes, V. (2010). *Farmacología Veterinaria II*. Universidad Nacional Agraria, Managua, Nicaragua.
- Parlamento Europeo y del Consejo. (2010). *Reglamento (UE) N°37/2010 de la Comisión de 22 de diciembre de 2009 relativo a las sustancias farmacológicamente activas y su clasificación por lo que se refiere a los límites máximos de residuos en los productos alimenticios de origen animal*. Recuperado de <https://www.boe.es/doue/2010/015/L00001-00072.pdf>
- Paucar, L. y Tenecora, J. (2013). *Determinación de Salmonella spp. en materia prima cárnica de la empresa Italimentos mediante la técnica visual inmunoensayo Tecra Salmonella Vía*. Universidad de Cuenca, Cuenca, Ecuador.
- Pérez, R. (2010). *Farmacología Veterinaria* [Archivo PDF]. Concepción, Chile: Autor. Recuperado de http://www.sibudec.cl/ebook/UDEC_Farmacologia_Veterinaria.pdf
- Pérez, M. (2013). *Manual de prácticas de laboratorio Tecnología de carnes*. Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa, Distrito Federal, México.
- Programa Nacional de Acreditación Veterinaria. (2011). *Uso de Antibióticos en Animales* [Archivo PDF]. Departamento de Agricultura de Estados Unidos, Servicio de Inspección de Salud Animal y Vegetal, Servicios Veterinarios. Recuperado de

<http://www.cfsph.iastate.edu/pdf-library/Acreditacion-Veterinaria/NVAP-Mod23-Antibiotics-in-Animals.pdf>

Pulido, E. (2015). *Estudio de Utilización de Medicamentos Veterinarios en Hatos de las Principales Zonas de Explotación Lechera de Cundinamarca*. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.

Quispe, W. (2014). *Calidad microbiológica de la carne bovina comercializada en el cantón Buena Fe*. Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Quevedo, Ecuador.

Ramírez, G., Vélez, G. y Rondón, I. (2012). Determinación de residuos de antibióticos y tiempo de retiro en leche proveniente del municipio de Cartago (Valle del Cauca). *Revista Colombiana de Ciencia Animal*, 5(1), p. 26. Recuperado de <http://revistas.ut.edu.co/index.php/ciencianimal/article/download/122/121>

Restrepo, D., Arango, C., Amézquita, A. y Restrepo, R. (2001). *Industria de carnes*. Recuperado de <https://decarnes.wikispaces.com/file/view/Libro+de+carnes.pdf>

Reynoso, A. (2017). *Agentes Quimioterapéuticos y Antibióticos*. Recuperado de <https://arepal.files.wordpress.com/2017/03/9-quimioterapeuticos-y-antibic3b3ticos.pdf>

Romero, V. (2013). *Antibióticos tópicos*. Recuperado de <https://prezi.com/nb2oxtt1z3nf/antibioticos-topicos/>

Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. (2014). *Manual de Buenas Prácticas Pecuarias en el Sistema de Producción de Ganado Productor de Carne en Confinamiento*. Recuperado de http://www.sagarpa.gob.mx/ganaderia/Publicaciones/Documents/Manuales_buenaspraticas/manual_bovino.pdf

Solimano, G., Fernández, C., Romero, R. y Falcón, N. (2011). *Antibacterianos de empleo frecuente en ganado bovino destinado a la producción de leche y carne en Lima, Perú* [Archivo PDF]. Recuperado de <file:///C:/Users/PC/Desktop/150-316-1-SM.pdf>

- Soto, Z., Pérez, L. y Estrada, D. (2016). *Bacterias causantes de enfermedades transmitidas por alimentos: una mirada en Colombia*. Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/sun/v32n1/v32n1a10.pdf>
- Tapia, P. (2012). *Residuos de antibacterianos en carne bovina*. Recuperado de http://veterinaria.unmsm.edu.pe/files/resi_antibac_tapia.pdf
- Torres, C. (2012). *La resistencia bacteriana a los antibióticos, siete décadas después de Fleming* [Archivo PDF]. Zaragoza, España: Colegio oficial de Farmacéuticos de Zaragoza. Recuperado de <http://www.academiadefarmaciadearagon.es/docs/Documentos/Documento48.pdf>
- USDA. (2011). *Carne molida de res e inocuidad de los alimentos*. Recuperado de https://www.fsis.usda.gov/wps/wcm/connect/c4c10e58-8880-4d52-ac12-4a1585e1237b/Carne_Molida_Res.pdf?MOD=AJPERES
- Vargas, T. y Verástegui, B. (2014). *Toxicología alimentaria*. Recuperado de http://www.revistasbolivianas.org.bo/scielo.php?pid=S2304-37682014000200011&script=sci_arttext
- Villa, M. y Vintimilla, A. (2016). *Detección de la presencia de antibióticos en canales bovinas faenadas en el camal municipal de la ciudad de Azogues mediante la prueba microbiana Premi®-test*. Universidad de Cuenca, Cuenca, Ecuador.
- Yupa, F. (2014). *Derecho a la Soberanía Alimentaria, Principios Jurídicos para desarrollar un Sistema Sostenible y Sustentable en el Ecuador*. Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador.
- 3M. (2015). *Estudios de Seguridad en Alimentos, Fundamentales para Reducir las Enfermedades Gastrointestinales en México*: 3M. Recuperado de <http://news.3m.com/pt/printpdf/5339>

ANEXOS

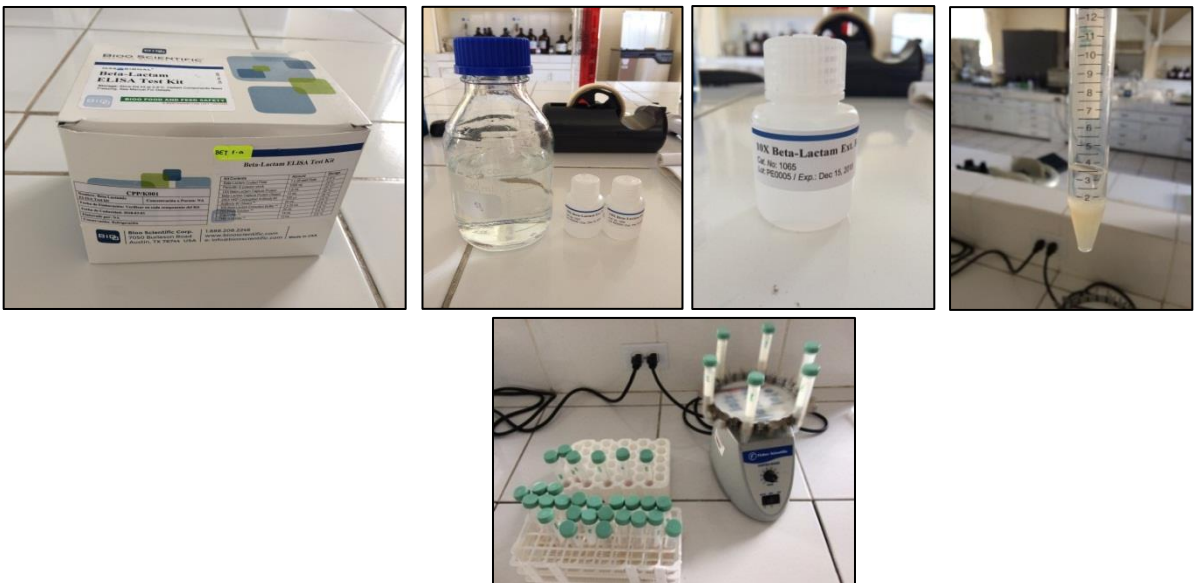
Anexo 1: Recolección y transporte de muestras.



Anexo 2: Preparación de muestras para análisis de residualidad de antibióticos.



Anexo 3: Preparación del kit de ELISA y análisis de muestras.



Anexo 4: Informe de AGROCALIDAD resultados análisis de residualidad de antibióticos.

 AGROCALIDAD AGENCIA ECUATORIANA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRO	LABORATORIO DE CONTAMINANTES DE PRODUCTOS PECUARIOS Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf.: 02-2372-842/2372-844/2372-845	PGT/CPP/09-FO01
	INFORME DE ANÁLISIS	Rev. 1
		Hoja 1 de 4

Informe N°: LN-CPP-E17-003
 Fecha de Emisión Informe: 18-07-2017

DATOS DEL CLIENTE

Persona o Empresa solicitante: Santiago Wladimir Espinosa Pineda
Dirección: La Victoria- Av. Aurelio Espinoza Pólit **Teléfono:** 0993049001
Provincia: Imbabura **Cantón:** Ibarra **Correo Electrónico:** swespinosa93@gmail.com
N° Factura/Memorando:404-M **N° Orden de Trabajo:** CPP-17-CGLS-1571

DATOS DE LA MUESTRA:

Provincia:	Imbabura	Tipo de muestra:	Carne bovina
Cantón:	Ibarra	Conservación de la muestra:	congelada
Parroquia:	-	Tipo de envase:	funda plástica
Fecha de muestreo:	26-jun al 03-jul del 2017	Fecha de inicio de análisis:	06-07-2017
Fecha de recepción de la muestra:	05-07-2017	Fecha de finalización de análisis:	17-07-2017

RESULTADOS DEL ANÁLISIS

MÉTODO REFERENCIAL/ MÉTODO INTERNO: METODO ELISA

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA	ANALITO DETECTADO	RESIDUOS ENCONTRADOS (ug/kg)	MÉTODO	LMR** (ug/kg)
CPP-17-087	T4	Beta-lactámicos (Penicilina)	Detectado (\cong 1,37)	ELISA	50
		Oxitetraciclina	ND		100
		Estreptomicina	Detectado (\cong 6,58)		500
CPP-17-088	T34	Beta-lactámicos (Penicilina)	Detectado (\cong 1,87)	ELISA	50
		Oxitetraciclina	ND		100
		Estreptomicina	Detectado (\cong 7,16)		500
CPP-17-089	T16	Beta-lactámicos (Penicilina)	Detectado (\cong 2,48)	ELISA	50
		Oxitetraciclina	ND		100
		Estreptomicina	Detectado (\cong 7,27)		500
CPP-17-090	T21	Beta-lactámicos (Penicilina)	Detectado (\cong 3,45)	ELISA	50
		Oxitetraciclina	Detectado (\cong 2,25)		100
		Estreptomicina	Detectado (\cong 6,6)		500
CPP-17-091	T3	Beta-lactámicos (Penicilina)	Detectado (\cong 1,63)	ELISA	50
		Oxitetraciclina	Detectado (\cong 11,03)		100
		Estreptomicina	Detectado (\cong 6,03)		500
CPP-17-092	T22	Beta-lactámicos (Penicilina)	Detectado (\cong 2,88)	ELISA	50
		Oxitetraciclina	Detectado (\cong 2,07)		100
		Estreptomicina	Detectado (\cong 7,06)		500
CPP-17-093	T10	Beta-lactámicos (Penicilina)	Detectado (\cong 2,49)	ELISA	50
		Oxitetraciclina	ND		100
		Estreptomicina	Detectado (\cong 7,75)		500

 AGROCALIDAD AGENCIA ECUATORIANA DE ASESURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRO	LABORATORIO DE CONTAMINANTES DE PRODUCTOS PECUARIOS Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf.: 02-2372-842/2372-844/2372-845	PGT/CPP/09-FO01
	INFORME DE ANÁLISIS	Rev. 1
		Hoja 2 de 4

Informe N°: LN-CPP-E17-003
 Fecha de Emisión Informe: 18-07-2017

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA	ANALITO DETECTADO	RESIDUOS ENCONTRADOS (ug/kg)	MÉTODO	LMR** (ug/kg)
CPP-17-094	T11	Beta-lactámicos (Penicilina)	Detectado (\cong 2,44)	ELISA	50
		Oxitetraciclina	ND		100
		Estreptomicina	ND		500
CPP-17-095	T5	Beta-lactámicos (Penicilina)	Detectado (\cong 2,27)	ELISA	50
		Oxitetraciclina	ND		100
		Estreptomicina	Detectado (\cong 6,88)		500
CPP-17-096	T33	Beta-lactámicos (Penicilina)	Detectado (\cong 2,19)	ELISA	50
		Oxitetraciclina	Detectado (\cong 15,32)		100
		Estreptomicina	Detectado (\cong 6,27)		500
CPP-17-097	T6	Beta-lactámicos (Penicilina)	Detectado (\cong 3,26)	ELISA	50
		Oxitetraciclina	Detectado (\cong 2,33)		100
		Estreptomicina	Detectado (\cong 7,17)		500
CPP-17-098	T7	Beta-lactámicos (Penicilina)	Detectado (\cong 3,17)	ELISA	50
		Oxitetraciclina	Detectado (\cong 2,53)		100
		Estreptomicina	ND		500
CPP-17-099	T13	Beta-lactámicos (Penicilina)	Detectado (\cong 2,57)	ELISA	50
		Oxitetraciclina	ND		100
		Estreptomicina	Detectado (\cong 6,28)		500
CPP-17-100	T9	Beta-lactámicos (Penicilina)	Detectado (\cong 1,66)	ELISA	50
		Oxitetraciclina	ND		100
		Estreptomicina	Detectado (\cong 8,29)		500
CPP-17-101	T8	Beta-lactámicos (Penicilina)	Detectado (\cong 2,03)	ELISA	50
		Oxitetraciclina	ND		100
		Estreptomicina	Detectado (\cong 7,13)		500
CPP-17-102	T20	Beta-lactámicos (Penicilina)	Detectado (\cong 2,98)	ELISA	50
		Oxitetraciclina	ND		100
		Estreptomicina	Detectado (\cong 7,12)		500
CPP-17-103	T14	Beta-lactámicos (Penicilina)	Detectado (\cong 2,86)	ELISA	50
		Oxitetraciclina	ND		100
		Estreptomicina	Detectado (\cong 9,9)		500
CPP-17-104	T26	Beta-lactámicos (Penicilina)	Detectado (\cong 2,08)	ELISA	50
		Oxitetraciclina	ND		100

 AGROCALIDAD AGENCIA ECUATORIANA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRO	LABORATORIO DE CONTAMINANTES DE PRODUCTOS PECUARIOS Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf.: 02-2372-842/2372-844/2372-845	PGT/CPP/09-FO01
	INFORME DE ANÁLISIS	Rev. 1
		Hoja 3 de 4

Informe N°: LN-CPP-E17-003
 Fecha de Emisión Informe: 18-07-2017

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA	ANALITO DETECTADO	RESIDUOS ENCONTRADOS (ug/kg)	MÉTODO	LMR** (ug/kg)
		Estreptomicina	Detectado (\cong 8,06)		500
CPP-17-105	T1	Beta-lactámicos (Penicilina)	Detectado (\cong 2,75)	ELISA	50
		Oxitetraciclina	Detectado (\cong 1,98)		100
		Estreptomicina	Detectado (\cong 6,6)		500
CPP-17-106	T27	Beta-lactámicos (Penicilina)	Detectado (\cong 3,95)	ELISA	50
		Oxitetraciclina	Detectado (\cong 3,59)		100
		Estreptomicina	Detectado (\cong 7,78)		500
CPP-17-107	T2	Beta-lactámicos (Penicilina)	Detectado (\cong 3,23)	ELISA	50
		Oxitetraciclina	ND		100
		Estreptomicina	Detectado (\cong 6,84)		500
CPP-17-108	T28	Beta-lactámicos (Penicilina)	Detectado (\cong 2,01)	ELISA	50
		Oxitetraciclina	Detectado (\cong 1,81)		100
		Estreptomicina	Detectado (\cong 7,65)		500
CPP-17-109	T17	Beta-lactámicos (Penicilina)	Detectado (\cong 2,82)	ELISA	50
		Oxitetraciclina	ND		100
		Estreptomicina	Detectado (\cong 6,8)		500
CPP-17-110	T24	Beta-lactámicos (Penicilina)	Detectado (\cong 2,61)	ELISA	50
		Oxitetraciclina	ND		100
		Estreptomicina	Detectado (\cong 7,67)		500
CPP-17-111	T31	Beta-lactámicos (Penicilina)	Detectado (\cong 1,04)	ELISA	50
		Oxitetraciclina	ND		100
		Estreptomicina	Detectado (\cong 7,51)		500
CPP-17-112	T30	Beta-lactámicos (Penicilina)	Detectado (\cong 3,23)	ELISA	50
		Oxitetraciclina	ND		100
		Estreptomicina	Detectado (\cong 7,16)		500
CPP-17-113	T23	Beta-lactámicos (Penicilina)	Detectado (\cong 4,10)	ELISA	50
		Oxitetraciclina	Detectado (\cong 1,99)		100
		Estreptomicina	Detectado (\cong 6,17)		500
CPP-17-114	T25	Beta-lactámicos (Penicilina)	Detectado (\cong 3,50)	ELISA	50
		Oxitetraciclina	Detectado (\cong 1,79)		100
		Estreptomicina	Detectado (\cong 7,17)		500
CPP-17-115	T18	Beta-lactámicos (Penicilina)	Detectado (\cong 2,25)	ELISA	50
		Oxitetraciclina	ND		100

 AGROCALIDAD AGENCIA ECUATORIANA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRICULTOR	LABORATORIO DE CONTAMINANTES DE PRODUCTOS PECUARIOS Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf.: 02-2372-842/2372-844/2372-845	PGT/CPP/09-F001
		Rev. 1
	INFORME DE ANÁLISIS	Hoja 4 de 4

Informe N°: LN-CPP-E17-003
 Fecha de Emisión Informe: 18-07-2017

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA	ANALITO DETECTADO	RESIDUOS ENCONTRADOS (ug/kg)	MÉTODO	LMR** (ug/kg)
		Estreptomina	Detectado (\cong 7,00)		500
CPP-17-116	T29	Beta-lactámicos (Penicilina)	Detectado (\cong 1,91)	ELISA	50
		Oxitetraciclina	Detectado (\cong 2,02)		100
		Estreptomina	ND		500
CPP-17-117	T32	Beta-lactámicos (Penicilina)	Detectado (\cong 1,96)	ELISA	50
		Oxitetraciclina	ND		100
		Estreptomina	Detectado (\cong 6,18)		500
CPP-17-118	T19	Beta-lactámicos (Penicilina)	Detectado (\cong 2,14)	ELISA	50
		Oxitetraciclina	ND		100
		Estreptomina	Detectado (\cong 7,42)		500
CPP-17-119	T15	Beta-lactámicos (Penicilina)	Detectado (\cong 2,23)	ELISA	50
		Oxitetraciclina	ND		100
		Estreptomina	ND		500
CPP-17-120	T12	Beta-lactámicos (Penicilina)	Detectado (\cong 1,92)	ELISA	50
		Oxitetraciclina	ND		100
		Estreptomina	Detectado (\cong 7,35)		500

ND: No detectado **ppb:** Partes por billón (ng/kg) \cong : concentración aproximada encontrada por el método

**Límites Máximos para Residuos (LMR) recomendados por la Comisión del Codex Alimentarius FAO/OMS 2015 o por el REGLAMENTO (UE) No 37/2010 DE LA COMISIÓN de 22 de diciembre de 2009

***Es recomendable que todas las muestras donde se detectó el residuo de medicamento veterinario sean confirmadas su concentración con el método de cromatografía con detección masas.

Analizado por: Paulette Andrade

Observaciones: NA

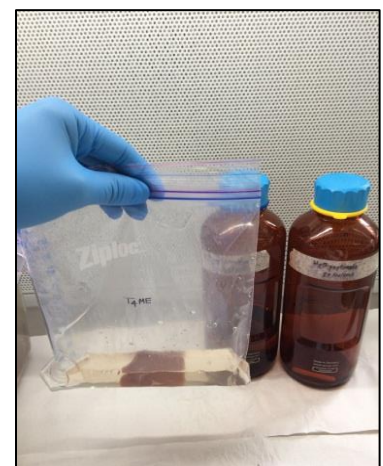
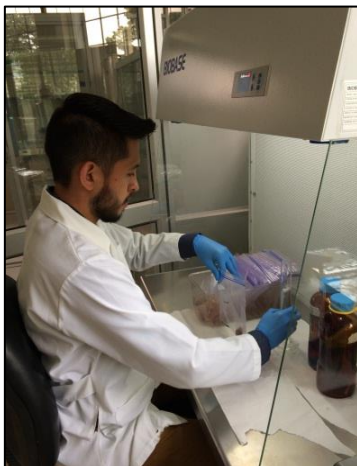
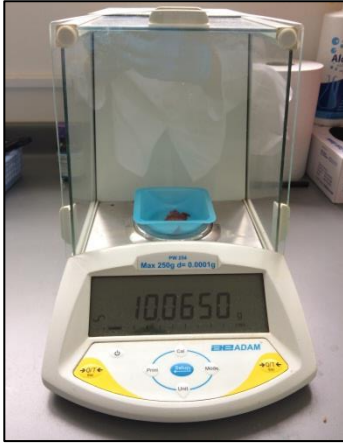


Quim. A. Paulette Andrade

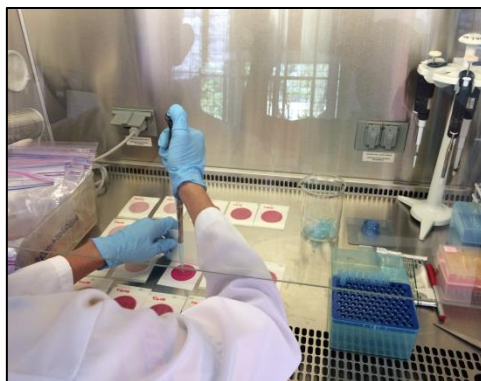
Responsable Técnico

Laboratorio de Contaminantes de Productos Pecuarios

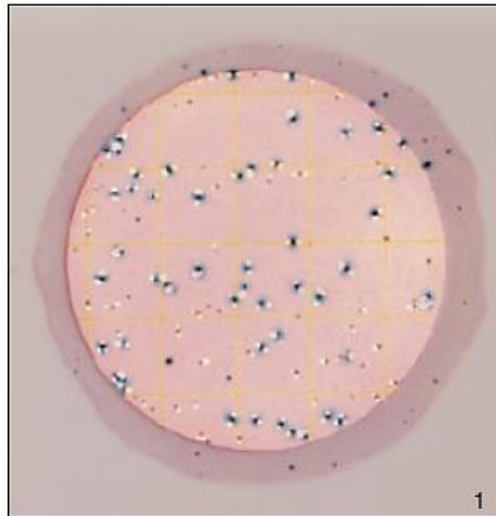
Anexo 5: Preparación de las muestras para análisis de *Escherichia coli*.



Anexo 6: Inoculación de muestras en placas Petrifilm™ análisis de *Escherichia coli*.



Anexo 7: Guía para interpretación de resultados de *Escherichia coli*.

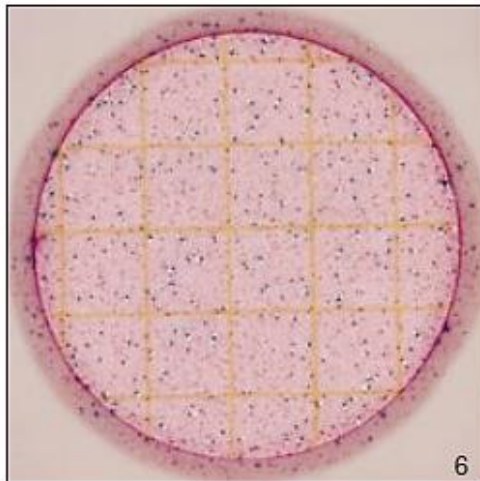


La identificación de la *E. coli* puede variar de país a país (ver en "Recomendaciones de uso" tiempos de incubación y temperaturas).

Método validado por la AOAC Internacional

E. coli = 49 (colonias azules con gas)

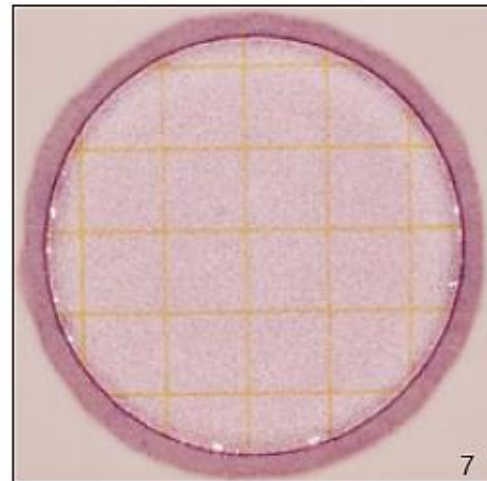
Total coliformes = 87 (colonias rojas y azules con gas)



Recuento actual aprox. $\sim 10^6$

Las Placas Petrifilm EC con colonias que son MNPC, tienen una o más de las siguientes características:

Muchas colonias pequeñas, muchas burbujas de gas y el oscurecimiento del gel de un color rojo a un azul púrpura.

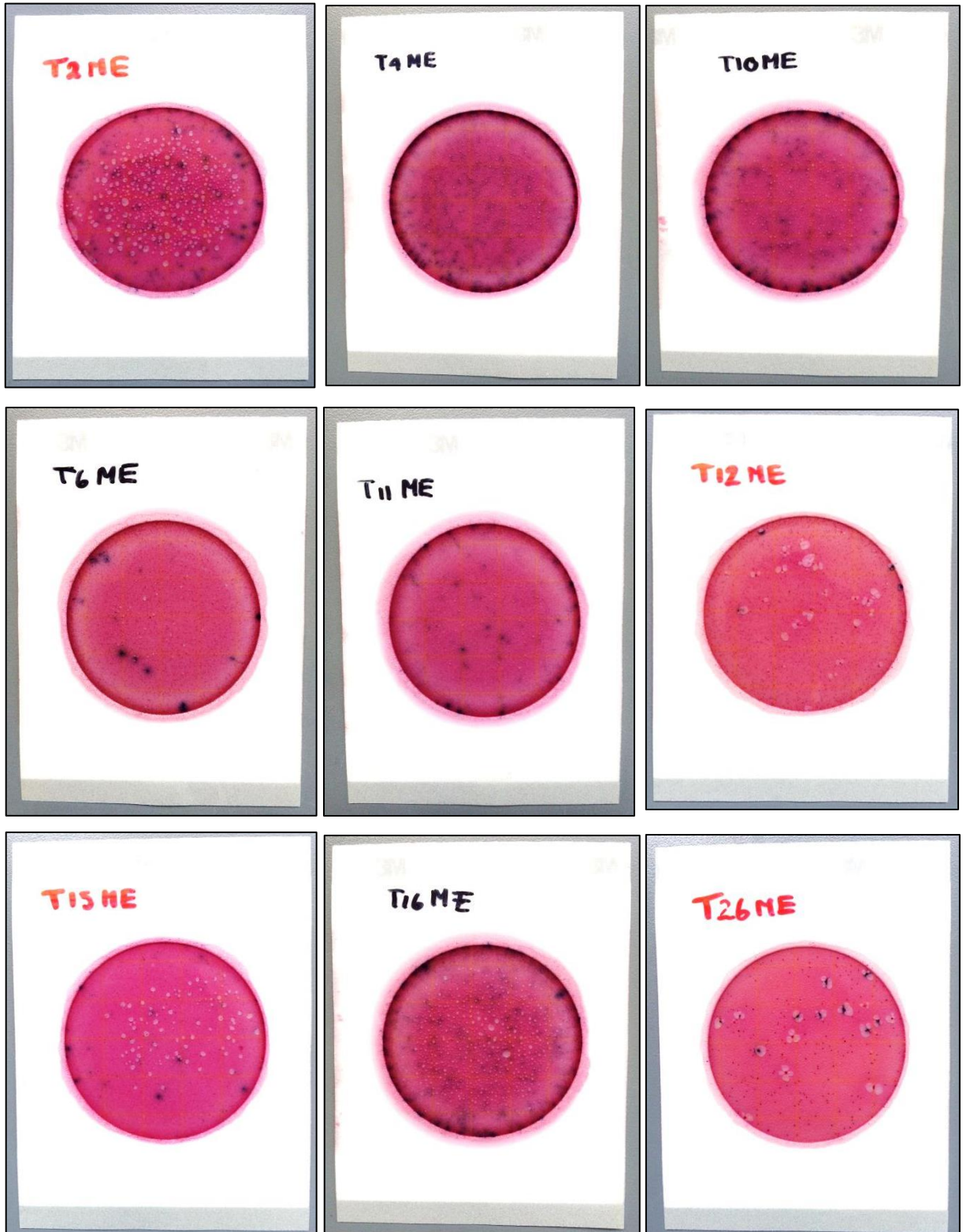


Recuento actual aprox. $\sim 10^8$

Una alta concentración de *E. coli* puede causar que el área de crecimiento se haga azul púrpura.

Fuente: Microbiology 3M. (2006). *Guía de interpretación placas Petrifilm™ para el recuento de E. coli/coliformes*. Recuperado de <https://multimedia.3m.com/mws/media/4449500/3m-petrefilm-e-coli-coliform-count-plate-interpretation-guide-spanish.pdf>

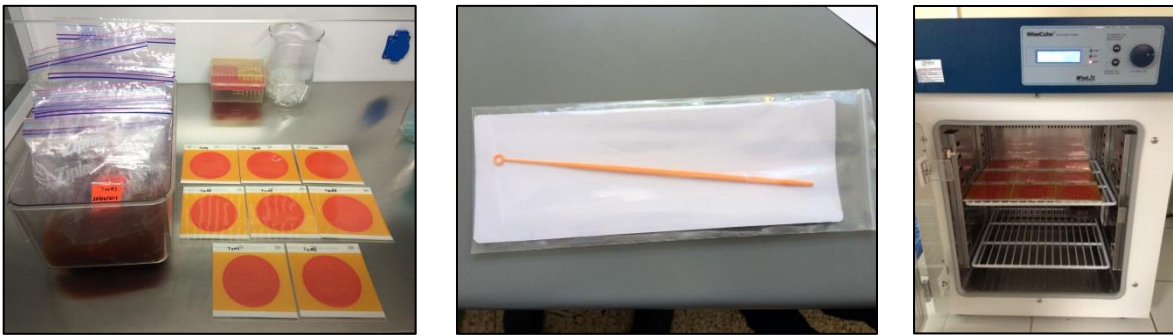
Anexo 8: Resultados de *Escherichia coli* obtenidos en la investigación.



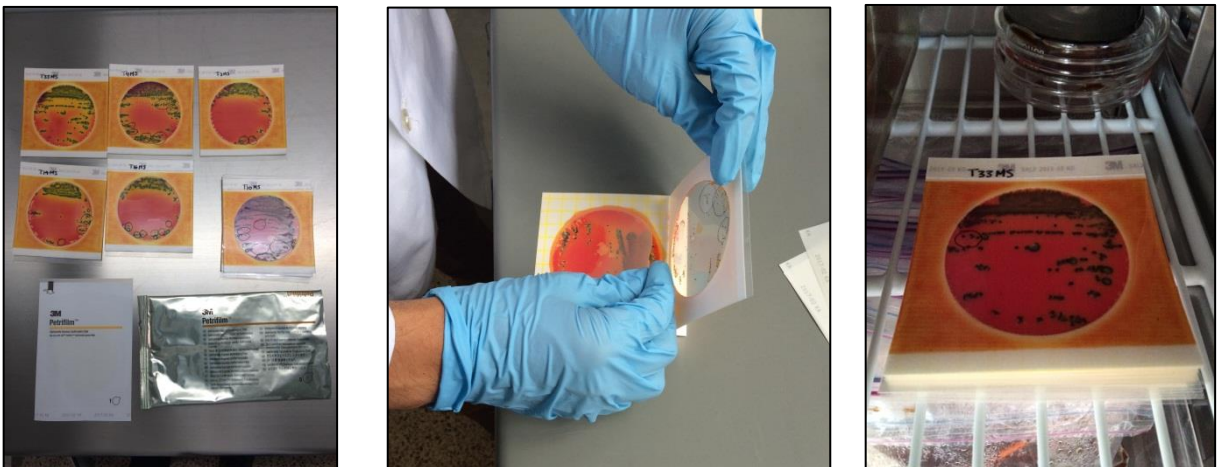
Anexo 9: Enriquecimiento de las muestras para análisis de *Salmonella* spp.



Anexo 10: Hidratación de las placas Petrifilm™, inoculación e incubación análisis de *Salmonella* spp.



Anexo 11: Confirmación bioquímica placas presuntivas para *Salmonella* spp.



Anexo 12: Guía para interpretación de resultados de *Salmonella* spp.

Placa: Ejemplo 2

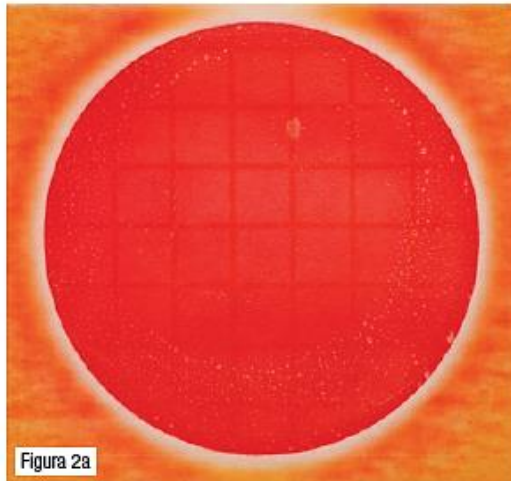


Figura 2a

Placa 3M Petrifilm SALX

Observación: Placa de control negativo hidratada con 2mL de diluyente.

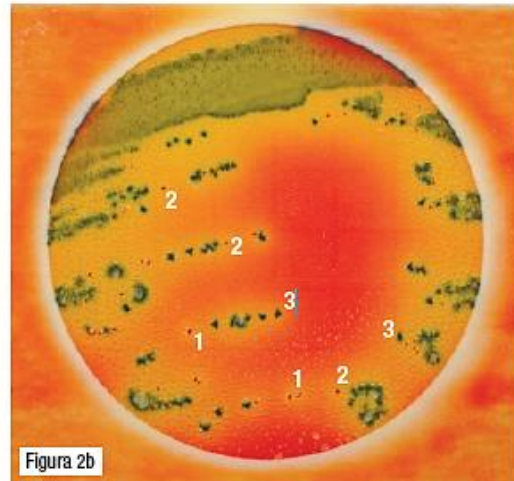


Figura 2b

Placa 3M Petrifilm SALX con Colonias de Morfologías Mixtas

Observación: (1) Colonias rojas aisladas con zona amarilla y asociadas a burbujas de gas. (2) Colonias aisladas rojas solo con zona amarilla. (3) Flora de acompañamiento colonias azul, azul verdosas.

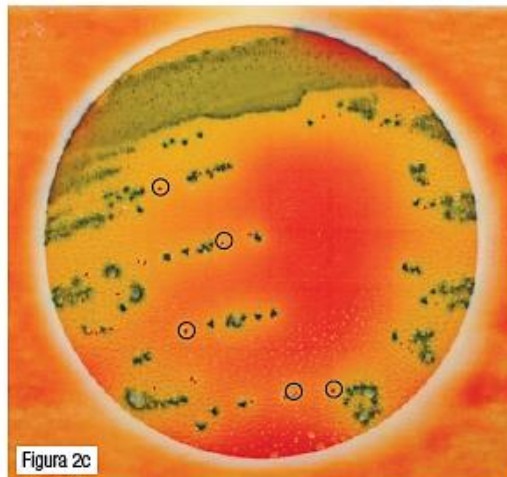


Figura 2c

Placa 3M Petrifilm SALX con Colonias Presuntivas Positivas Marcadas con Círculos

Observación: Las cinco (5) morfologías más predominantes de colonias aisladas presuntivas positivas (color rojo con zona amarilla y asociadas a burbujas de gas; color rojo con zona amarilla y no asociadas a burbujas de gas) se han marcado con un círculo en la película superior de la placa.

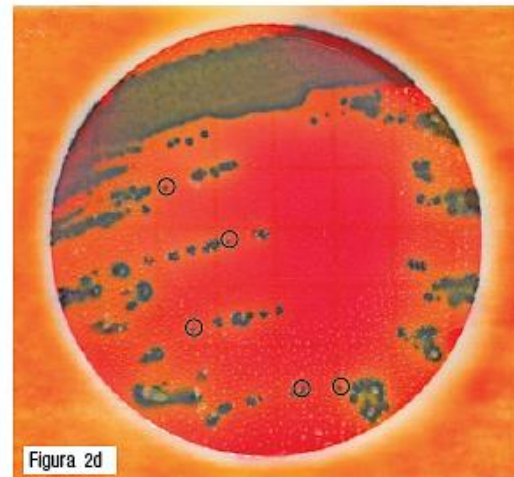


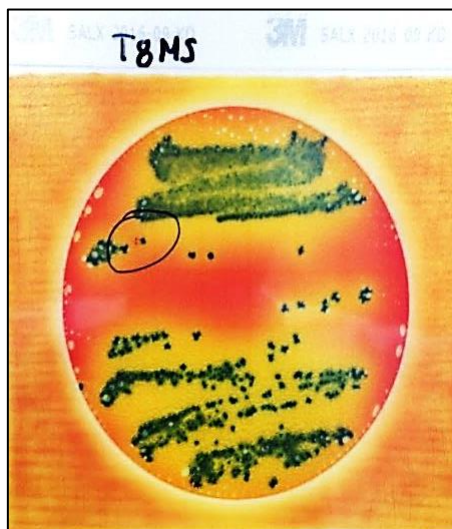
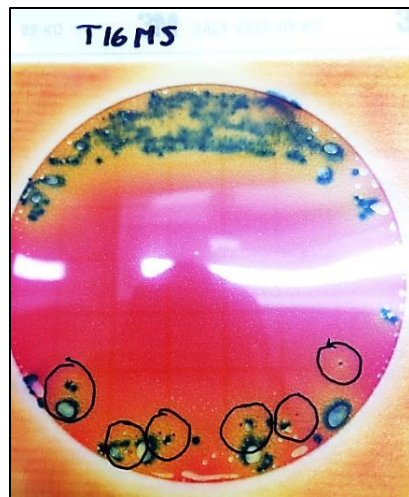
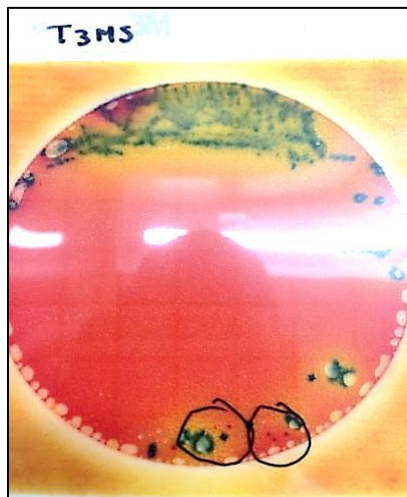
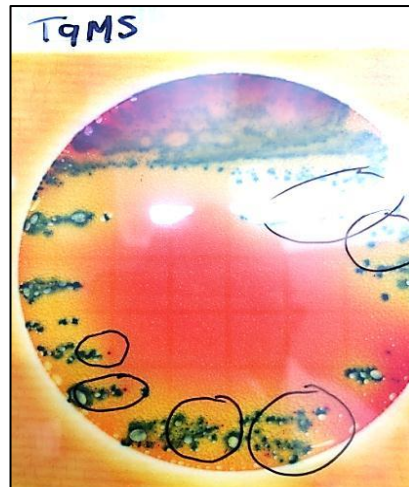
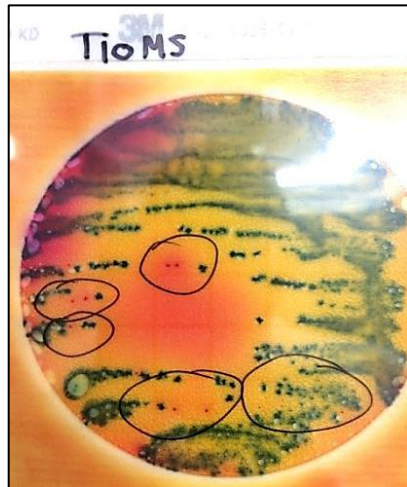
Figura 2d

Placa 3M Petrifilm SALX con Disco de Confirmación 3M Petrifilm SALX

Observación: Las colonias presuntivas positivas marcadas con un círculo son de color azul a azul oscuro/negro con un precipitado azul después de la adición e incubación del Disco de Confirmación 3M Petrifilm SALX. Estas colonias marcadas con un círculo están bioquímicamente confirmadas como positivas para *Salmonella* especies.

Fuente: Microbiology 3M. (2013). *Guía de interpretación Sistema 3M™ Petrifilm™ Salmonella Express*. Recuperado de <http://studylib.es/doc/5617820/salmonella-express>

Anexo 13: Resultados de *Salmonella* spp. obtenidos en la investigación.



Anexo 14: Informe de resultados de AGROCALIDAD análisis microbiológico.

 AGROCALIDAD AGENCIA ECUATORIANA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRO	LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA Y MICROBIOLOGÍA	PGT/B/09-FO01
	Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf.: 02-2372-842/2372-844/2372-845	Rev. 3
	INFORME DE ANÁLISIS	Hoja 1 de 4

Informe N°: LN-B-MB-E17-074
 Fecha emisión Informe: 19/07/2017

DATOS DEL CLIENTE

Persona o Empresa solicitante: Santiago Espinoza Pineda

Dirección: La Victoria. Av. Aurelio Espinoza Polit y Josefina Sandoval

Provincia: Imbabura

Cantón: Ibarra

Teléfono: 0993049001

Correo Electrónico: swespinosa93@gmail.com

N° Orden de Trabajo: B-MB-17-CGLS-1536

N° Factura/Memorando: 404-M

DATOS DE LA MUESTRA:

Tipo de muestra: carne	Conservación de la muestra: refrigerada
Lote: -----	Tipo de envase: funda plástico
Provincia: Imbabura	Coordenadas: X:-----
Cantón: Ibarra	Y:-----
Parroquia: -----	Altitud:-----
Responsable de toma de muestra: Santiago Espinoza Pineda	
Fecha de toma de muestra: 26/06/2017	Fecha de inicio de análisis: 10/07/2017
Fecha de recepción de la muestra: 29/06/2017	Fecha de finalización de análisis: 11/07/2017

RESULTADOS DEL ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA	PARÁMETRO	UNIDAD	MÉTODO	RESULTADO	ESPECIFICACIÓN / REFERENCIA
B-MB17151	T6	Coliformes totales	UFC	PEE/B-MB/03	7 x 10 ³ /10g	*
		E. coli	UFC	PEE/B-MB/03	1 x 10 ² /10g	*
		Salmonella	Ausencia / presencia	PEE/B-MB/02	Ausencia	*
B-MB17152	T5	Coliformes totales	UFC	PEE/B-MB/03	1 x 10 ⁶ /10g NMPC	*
		E. coli	UFC	PEE/B-MB/03	1 x 10 ⁶ /10g NMPC	*
		Salmonella	Ausencia / presencia	PEE/B-MB/02	Ausencia	*
B-MB17153	T7	Coliformes totales	UFC	PEE/B-MB/03	1 x 10 ⁶ /10g NMPC	*
		E. coli	UFC	PEE/B-MB/03	1 x 10 ⁶ /10g NMPC	*
		Salmonella	Ausencia / presencia	PEE/B-MB/02	Presencia	*

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha. Está prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin autorización del Laboratorio.

 AGROCALIDAD AGENCIA ECUATORIANA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRO	LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA Y MICROBIOLOGÍA Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf.: 02-2372-842/2372-844/2372-845	PGT/B/09-FO01
	Rev. 3	
	INFORME DE ANÁLISIS	

B-MB17154	T11	Coliformes totales	UFC	PEE/B-MB/03	1 x 10 ⁶ /10g NMPC	*
		E. coli	UFC	PEE/B-MB/03	4 x 10 ² /10g	*
		Salmonella	Ausencia / presencia	PEE/B-MB/02	Ausencia	*
B-MB17155	T21	Coliformes totales	UFC	PEE/B-MB/03	1 x 10 ⁶ /10g NMPC	*
		E. coli	UFC	PEE/B-MB/03	1 x 10 ⁶ /10g NMPC	*
		Salmonella	Ausencia / presencia	PEE/B-MB/02	Presencia	*
B-MB17156	T3	Coliformes totales	UFC	PEE/B-MB/03	1 x 10 ⁶ /10g NMPC	*
		E. coli	UFC	PEE/B-MB/03	<1	*
		Salmonella	Ausencia / presencia	PEE/B-MB/02	Presencia	*
B-MB17157	T33	Coliformes totales	UFC	PEE/B-MB/03	1 x 10 ⁶ /10g NMPC	*
		E. coli	UFC	PEE/B-MB/03	1 x 10 ² /10g	*
		Salmonella	Ausencia / presencia	PEE/B-MB/02	Presencia	*
B-MB17158	T8	Coliformes totales	UFC	PEE/B-MB/03	1 x 10 ⁶ /10g NMPC	*
		E. coli	UFC	PEE/B-MB/03	<1	*
		Salmonella	Ausencia / presencia	PEE/B-MB/02	Presencia	*
B-MB17159	T13	Coliformes totales	UFC	PEE/B-MB/03	1 x 10 ⁶ /10g NMPC	*
		E. coli	UFC	PEE/B-MB/03	3 x 10/10g	*
		Salmonella	Ausencia / presencia	PEE/B-MB/02	Ausencia	*
B-MB17160	T22	Coliformes totales	UFC	PEE/B-MB/03	1 x 10 ⁶ /10g NMPC	*
		E. coli	UFC	PEE/B-	1 x 10 ⁶ /10g	*

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha.
 Está prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin autorización del Laboratorio.



AGROCALIDAD
AGENCIA ECUATORIANA
DE ASEGURAMIENTO
DE LA CALIDAD DEL AGRO

**LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA Y
MICROBIOLOGÍA**

Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP,
Tumbaco - Quito

Teléf.: 02-2372-842/2372-844/2372-845

PGT/B/09-FO01

Rev. 3

INFORME DE ANÁLISIS

Hoja 3 de 4

			MB/03	NMPC		
		Salmonella	Ausencia / presencia	PEE/B- MB/02	Ausencia	*
B-MB17161	T34	Coliformes totales	UFC	PEE/B- MB/03	1 x 10 ⁶ /10g NMPC	*
		E. coli	UFC	PEE/B- MB/03	1 x 10 ⁶ /10g NMPC	*
		Salmonella	Ausencia / presencia	PEE/B- MB/02	Ausencia	*
B-MB17162	T10	Coliformes totales	UFC	PEE/B- MB/03	1 x 10 ⁶ /10g NMPC	*
		E. coli	UFC	PEE/B- MB/03	1 x 10 ⁶ /10g NMPC	*
		Salmonella	Ausencia / presencia	PEE/B- MB/02	Presencia	*
B-MB17163	T9	Coliformes totales	UFC	PEE/B- MB/03	1 x 10 ⁶ /10g NMPC	*
		E. coli	UFC	PEE/B- MB/03	1 x 10 ⁶ /10g NMPC	*
		Salmonella	Ausencia / presencia	PEE/B- MB/02	Presencia	*
B-MB17164	T20	Coliformes totales	UFC	PEE/B- MB/03	1 x 10 ⁶ /10g NMPC	*
		E. coli	UFC	PEE/B- MB/03	1 x 10 ⁶ /10g NMPC	*
		Salmonella	Ausencia / presencia	PEE/B- MB/02	Ausencia	*
B-MB17165	T14	Coliformes totales	UFC	PEE/B- MB/03	1 x 10 ⁶ /10g NMPC	*
		E. coli	UFC	PEE/B- MB/03	1 x 10 ⁶ /10g NMPC	*
		Salmonella	Ausencia / presencia	PEE/B- MB/02	Presencia	*
B-MB17166	T16	Coliformes totales	UFC	PEE/B- MB/03	1 x 10 ⁶ /10g NMPC	*
		E. coli	UFC	PEE/B- MB/03	1 x 10 ⁶ /10g NMPC	*
		Salmonella	Ausencia / presencia	PEE/B- MB/02	Presencia	*

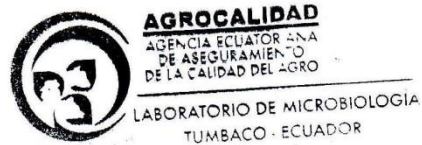
Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha.
Está prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin autorización del Laboratorio.

 AGROCALIDAD AGENCIA ECUATORIANA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRO	LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA Y MICROBIOLOGÍA Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf.: 02-2372-842/2372-844/2372-845	PGT/B/09-FO01
	Rev. 3	
	INFORME DE ANÁLISIS	

B-MB17167	T4	Coliformes totales	UFC	PEE/B- MB/03	1 x 10 ⁶ /10g NMPC	*
		E. coli	UFC	PEE/B- MB/03	1 x 10 ⁶ /10g NMPC	*
		Salmonella	Ausencia / presencia	PEE/B- MB/02	Ausencia	*

Analizado por: Jorge Irazábal, UFC: Unidades Formadoras de Colonias; UPC: Unidades Propagadoras de colonias; g: gramos; * n x 10 / 10 g: Numero de colonias en 10 g de muestra; < 1: no se presenta el crecimiento de colonias en placas, NMPC (muy numerosos para contar)


 Responsable Técnico
 Laboratorio de Bromatología y Microbiología



Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha. Está prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin autorización del Laboratorio.

 AGROCALIDAD AGENCIA ECUATORIANA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRO	LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA Y MICROBIOLOGÍA	PGT/B/09-FO01
	Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf.: 02-2372-842/2372-844/2372-845	Rev. 3
	INFORME DE ANÁLISIS	Hoja 1 de 4

Informe N°: LN-B-MB-E17-077
 Fecha emisión Informe: 24/07/2017

DATOS DEL CLIENTE

Persona o Empresa solicitante: Santiago Espinoza Pineda

Dirección: La Victoria. Av. Aurelio Espinoza Polit y Josefina Sandoval

Provincia: Imbabura

Cantón: Ibarra

Teléfono: 0993049001

Correo Electrónico: swespinosa93@gmail.com

N° Orden de Trabajo: B-MB-17-CGLS-1593

N° Factura/Memorando: 404-M

DATOS DE LA MUESTRA:

Tipo de muestra: carne	Conservación de la muestra: refrigerada
Lote: -----	Tipo de envase: funda plástico
Provincia: Imbabura	Coordenadas: X:-----
Cantón: Ibarra	Y:-----
Parroquia: -----	Altitud:-----
Responsable de toma de muestra: Santiago Espinoza Pineda	
Fecha de toma de muestra: 03/07/2017	Fecha de inicio de análisis: 05/07/2017
Fecha de recepción de la muestra: 05/07/2017	Fecha de finalización de análisis: 24/07/2017

RESULTADOS DEL ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA	PARÁMETRO	UNIDAD	MÉTODO	RESULTADO	ESPECIFICACIÓN / REFERENCIA
B-MB17170	T1	Coliformes totales	UFC	PEE/B-MB/03	1 x 10 ⁶ /10 g NMPC	*
		E. coli	UFC	PEE/B-MB/03	<1	*
		Salmonella	Ausencia / presencia	PEE/B-MB/02	Ausencia	*
B-MB17171	T2	Coliformes totales	UFC	PEE/B-MB/03	1 x 10 ⁶ /10 g NMPC	*
		E. coli	UFC	PEE/B-MB/03	1 x 10 ⁶ /10 g NMPC	*
		Salmonella	Ausencia / presencia	PEE/B-MB/02	Ausencia	*
B-MB17172	T12	Coliformes totales	UFC	PEE/B-MB/03	1 x 10 ⁶ /10 g NMPC	*
		E. coli	UFC	PEE/B-MB/03	4 x 10/10g	*

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha. Está prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin autorización del Laboratorio.

 AGROCALIDAD AGENCIA ECUATORIANA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRO	LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA Y MICROBIOLOGÍA			PGT/B/09-FO01
	Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf.: 02-2372-842/2372-844/2372-845			Rev. 3
	INFORME DE ANÁLISIS			Hoja 2 de 4

		Salmonella	Ausencia / presencia	PEE/B- MB/02	Presencia	*
B-MB17173	T15	Coliformes totales	UFC	PEE/B- MB/03	1 x 10 ⁶ /10 g NMPC	*
		E. coli	UFC	PEE/B- MB/03	1 x 10 ² /10g	*
		Salmonella	Ausencia / presencia	PEE/B- MB/02	Ausencia	*
B-MB17174	T17	Coliformes totales	UFC	PEE/B- MB/03	1 x 10 ⁶ /10 g NMPC	*
		E. coli	UFC	PEE/B- MB/03	1 x 10/10g	*
		Salmonella	Ausencia / presencia	PEE/B- MB/02	Presencia	*
B-MB17175	T18	Coliformes totales	UFC	PEE/B- MB/03	1 x 10 ⁶ /10 g NMPC	*
		E. coli	UFC	PEE/B- MB/03	3 x 10/10g	*
		Salmonella	Ausencia / presencia	PEE/B- MB/02	Presencia	*
B-MB17176	T19	Coliformes totales	UFC	PEE/B- MB/03	1 x 10 ⁶ /10 g NMPC	*
		E. coli	UFC	PEE/B- MB/03	1 x 10 ² /10g	*
		Salmonella	Ausencia / presencia	PEE/B- MB/02	Presencia	*
B-MB17177	T23	Coliformes totales	UFC	PEE/B- MB/03	1 x 10 ⁶ /10 g NMPC	*
		E. coli	UFC	PEE/B- MB/03	1 x 10/10g	*
		Salmonella	Ausencia / presencia	PEE/B- MB/02	Presencia	*
B-MB17178	T24	Coliformes totales	UFC	PEE/B- MB/03	1 x 10 ⁶ /10 g NMPC	*
		E. coli	UFC	PEE/B-	3 x 10/10g	*

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha.
 Está prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin autorización del Laboratorio.

 AGROCALIDAD AGENCIA ECUATORIANA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRO	LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA Y MICROBIOLOGÍA Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf.: 02-2372-842/2372-844/2372-845			PGT/B/09-FO01
				Rev. 3
	INFORME DE ANÁLISIS			Hoja 3 de 4

				MB/03		
		Salmonella	Ausencia / presencia	PEE/B-MB/02	Ausencia	*
B-MB17189	T25	Coliformes totales	UFC	PEE/B-MB/03	1 x 10 ⁶ /10 g NMPC	*
		E. coli	UFC	PEE/B-MB/03	1 x 10 ⁶ /10 g NMPC	*
		Salmonella	Ausencia / presencia	PEE/B-MB/02	Ausencia	*
B-MB17180	T26	Coliformes totales	UFC	PEE/B-MB/03	2 x 10 ³ /10g	*
		E. coli	UFC	PEE/B-MB/03	8 x 10/10g	*
		Salmonella	Ausencia / presencia	PEE/B-MB/02	Ausencia	*
B-MB17181	T27	Coliformes totales	UFC	PEE/B-MB/03	1 x 10 ⁶ /10 g NMPC	*
		E. coli	UFC	PEE/B-MB/03	4 x 10/10g	*
		Salmonella	Ausencia / presencia	PEE/B-MB/02	Presencia	*
B-MB17182	T28	Coliformes totales	UFC	PEE/B-MB/03	1 x 10 ⁶ /10 g NMPC	*
		E. coli	UFC	PEE/B-MB/03	2 x 10 ² /10g	*
		Salmonella	Ausencia / presencia	PEE/B-MB/02	Presencia	*
B-MB17183	T29	Coliformes totales	UFC	PEE/B-MB/03	1 x 10 ⁶ /10 g NMPC	*
		E. coli	UFC	PEE/B-MB/03	<1	*
		Salmonella	Ausencia / presencia	PEE/B-MB/02	Ausencia	*
B-MB17184	T30	Coliformes totales	UFC	PEE/B-MB/03	1 x 10 ⁶ /10 g NMPC	*
		E. coli	UFC	PEE/B-	7 x 10/10g	*

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha. Está prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin autorización del Laboratorio.

 AGROCALIDAD AGENCIA ECUATORIANA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRO	LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA Y MICROBIOLOGÍA	PGT/B/09-FO01
	Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf.: 02-2372-842/2372-844/2372-845	Rev. 3
	INFORME DE ANÁLISIS	Hoja 4 de 4

				MB/03		
		Salmonella	Ausencia / presencia	PEE/B- MB/02	Presencia	*
B-MB17185	T31	Coliformes totales	UFC	PEE/B- MB/03	1 x 10 ⁶ /10 g NMPC	*
		E. coli	UFC	PEE/B- MB/03	1 x 10 ⁶ /10 g NMPC	*
		Salmonella	Ausencia / presencia	PEE/B- MB/02	Presencia	*
B-MB17186	T32	Coliformes totales	UFC	PEE/B- MB/03	1 x 10 ⁶ /10 g NMPC	*
		E. coli	UFC	PEE/B- MB/03	1 x 10 ⁶ /10 g NMPC	*
		Salmonella	Ausencia / presencia	PEE/B- MB/02	Ausencia	*

Analizado por: Jorge Irazábal, UFC: Unidades Formadoras de Colonias; UPC: Unidades Propagadoras de colonias; g: gramos; * n x 10 / 10 g: Numero de colonias en 10 g de muestra; < 1: no se presenta el crecimiento de colonias en placas. NMPC: (Muy Numerosas para Contar)


 Responsable Técnico
 Laboratorio de Bromatología y Microbiología


AGROCALIDAD
 AGENCIA ECUATORIANA
 DE ASEGURAMIENTO
 DE LA CALIDAD DEL AGRO
 LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA
 TUMBACO - ECUADOR

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha. Está prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin autorización del Laboratorio.

Anexo 15: Resultados análisis de residualidad antibióticos.

Identificación de campo de la muestra	Resultado oxitetraciclina (µg/kg)	Resultado penicilina (µg/kg)	Resultado estreptomicina (µg/kg)
T1	1.98	2.75	6.60
T2	0 (ND)	3.23	6.84
T3	11.03	1.63	6.03
T4	0 (ND)	1.37	6.58
T5	0 (ND)	2.27	6.88
T6	2.33	3.26	7.17
T7	2.53	3.17	0 (ND)
T8	0 (ND)	2.03	7.13
T9	0 (ND)	1.66	8.29
T10	0 (ND)	2.49	7.75
T11	0 (ND)	2.44	0 (ND)
T12	0 (ND)	1.92	7.35
T13	0 (ND)	2.57	6.28
T14	0 (ND)	2.86	9.90
T15	0 (ND)	2.23	0 (ND)
T16	0 (ND)	2.48	7.27
T17	2.53	2.82	6.80
T18	0 (ND)	2.25	7.00
T19	0 (ND)	2.14	7.42
T20	0 (ND)	2.98	7.12
T21	2.25	3.45	6.60
T22	2.07	2.88	7.06
T23	1.99	4.10	6.17
T24	0 (ND)	2.61	7.67
T25	1.79	3.50	7.17
T26	0 (ND)	2.08	8.06
T27	3.59	3.95	7.78
T28	1.81	2.01	7.65
T29	2.02	1.91	0 (ND)
T30	0 (ND)	3.23	7.16
T31	0 (ND)	1.04	7.51
T32	0 (ND)	1.96	6.18
T33	15.32	2.19	6.27
T34	0 (ND)	1.87	7.16

Nota: ND (No detectado)

Fuente: datos de laboratorio.

Elaborado por: el autor.

Anexo 16: Resultados análisis de *Escherichia coli*.

Identificación de campo de la muestra	Resultado (UFC/g)	Criterio
T1	< 1	Aceptación
T2	1,0 x 10 ⁵	Rechazo
T3	< 1	Aceptación
T4	1,0 x 10 ⁵	Rechazo
T5	1,0 x 10 ⁵	Rechazo
T6	1,0 x 10	Aceptación
T7	1,0 x 10 ⁵	Rechazo
T8	< 1	Aceptación
T9	1,0 x 10 ⁵	Rechazo
T10	1,0 x 10 ⁵	Rechazo
T11	4,0 x 10	Aceptación
T12	4	Aceptación
T13	3	Aceptación
T14	1,0 x 10 ⁵	Rechazo
T15	1,0 x 10	Aceptación
T16	1,0 x 10 ⁵	Rechazo
T17	1	Aceptación
T18	3	Aceptación
T19	1,0 x 10	Aceptación
T20	1,0 x 10 ⁵	Rechazo
T21	1,0 x 10 ⁵	Rechazo
T22	1,0 x 10 ⁵	Rechazo
T23	1	Aceptación
T24	3	Aceptación
T25	1,0 x 10 ⁵	Rechazo
T26	8	Aceptación
T27	4	Aceptación
T28	2,0 x 10	Aceptación
T29	< 1	Aceptación
T30	7	Aceptación
T31	1,0 x 10 ⁵	Rechazo
T32	1,0 x 10 ⁵	Rechazo
T33	1,0 x 10	Aceptación
T34	1,0 x 10 ⁵	Rechazo

Nota: < 1 (no se presenta el crecimiento de colonias en placas); UFC (unidad formadora de colonias). Fuente: datos de laboratorio. Elaborado por: el autor.

Anexo 17: Resultados análisis de *Salmonella* spp.

Identificación de campo de la muestra	Resultado	Criterio
T1	Ausencia	Aceptación
T2	Ausencia	Aceptación
T3	Presencia	Rechazo
T4	Ausencia	Aceptación
T5	Ausencia	Aceptación
T6	Ausencia	Aceptación
T7	Presencia	Rechazo
T8	Presencia	Rechazo
T9	Presencia	Rechazo
T10	Presencia	Rechazo
T11	Ausencia	Aceptación
T12	Presencia	Rechazo
T13	Ausencia	Aceptación
T14	Presencia	Rechazo
T15	Ausencia	Aceptación
T16	Presencia	Rechazo
T17	Presencia	Rechazo
T18	Presencia	Rechazo
T19	Presencia	Rechazo
T20	Ausencia	Aceptación
T21	Presencia	Rechazo
T22	Ausencia	Aceptación
T23	Presencia	Rechazo
T24	Ausencia	Aceptación
T25	Ausencia	Aceptación
T26	Ausencia	Aceptación
T27	Presencia	Rechazo
T28	Presencia	Rechazo
T29	Ausencia	Aceptación
T30	Presencia	Rechazo
T31	Presencia	Rechazo
T32	Ausencia	Aceptación
T33	Presencia	Rechazo
T34	Ausencia	Aceptación

Fuente: datos de laboratorio. Elaborado por: el autor.

Anexo 18: Muestras de aceptación/rechazo análisis microbiológico.

Identificación de campo de la muestra	Resultado <i>Escherichia coli</i>	Resultado <i>Salmonella spp.</i>	Criterio final
T1	Aceptación	Aceptación	Aceptación
T2	Rechazo	Aceptación	Rechazo
T3	Aceptación	Rechazo	Rechazo
T4	Rechazo	Aceptación	Rechazo
T5	Rechazo	Aceptación	Rechazo
T6	Aceptación	Aceptación	Aceptación
T7	Rechazo	Rechazo	Rechazo
T8	Aceptación	Rechazo	Rechazo
T9	Rechazo	Rechazo	Rechazo
T10	Rechazo	Rechazo	Rechazo
T11	Aceptación	Aceptación	Aceptación
T12	Aceptación	Rechazo	Rechazo
T13	Aceptación	Aceptación	Aceptación
T14	Rechazo	Rechazo	Rechazo
T15	Aceptación	Aceptación	Aceptación
T16	Rechazo	Rechazo	Rechazo
T17	Aceptación	Rechazo	Rechazo
T18	Aceptación	Rechazo	Rechazo
T19	Aceptación	Rechazo	Rechazo
T20	Rechazo	Aceptación	Rechazo
T21	Rechazo	Rechazo	Rechazo
T22	Rechazo	Aceptación	Rechazo
T23	Aceptación	Rechazo	Rechazo
T24	Aceptación	Aceptación	Aceptación
T25	Rechazo	Aceptación	Rechazo
T26	Aceptación	Aceptación	Aceptación
T27	Aceptación	Rechazo	Rechazo
T28	Aceptación	Rechazo	Rechazo
T29	Aceptación	Aceptación	Aceptación
T30	Aceptación	Rechazo	Rechazo
T31	Rechazo	Rechazo	Rechazo
T32	Rechazo	Aceptación	Rechazo
T33	Aceptación	Rechazo	Rechazo
T34	Rechazo	Aceptación	Rechazo

Fuente: datos de laboratorio. Elaborado por: el autor.

Anexo 19: Ficha de observación a tercenas del cantón Ibarra.

ASPECTOS A EVALUAR	SI	NO	OBSERVACIONES
EQUIPOS Y MATERIALES DE TERCENA			
Los equipos están contruidos de acero inoxidable			
Posee balanza con superficie de acero inoxidable para el pesaje de productos			
Los materiales de terciena se encuentran ubicados de manera segura, evitando su contaminación			
La mesa de deshuese y cuchillos se mantienen en forma higiénica			
Las estanterías, bandejas, ganchos, entre otros se encuentran en perfecto estado de conservación			
CONSERVACIÓN Y EXPOSICIÓN DE LOS PRODUCTOS CÁRNICOS			
Los productos cárnicos están ubicados dentro de equipos de refrigeración			
La carne es exhibida en vitrinas frigoríficas			
Los productos cárnicos tienen contacto con otros productos procesados			
HIGIENE DEL MANIPULADOR DE ALIMENTOS			
Mantiene una vestimenta apropiada de color claro, limpia y en buenas condiciones			
Se lava y desinfecta las manos luego de actividades que representen riesgo de contaminación (manipular equipos, utensillos sucios o dinero)			
El cabello se encuentra cubierto			
Mantiene uñas cortas y limpias			
Usa cubrebocas			
Usa guantes desechables y los reemplaza al cambiar de actividad			
Usa anillos, pulseras, relojes			
Realiza prácticas antihigiénicas como fumar, escupir, masticar chicle, toser o estornudar sobre alimentos			

Fuente: Organización Panamericana de la Salud y FAO. (2016). *Manual para manipuladores de alimentos*. Recuperado de <http://www.fao.org/3/a-i5896s.pdf>; INEN. (2016). *Mercados saludables, requisitos*. Recuperado de http://www.paho.org/ecu/index.php?option=com_docman&view=download&category_slug=documentos-2013&alias=417-norma-tecnica-ecuatoriana-inen-mercados-saludables&Itemid=599; Ministerio de Salud Pública del Ecuador. (2014). *Propuesta de reglamento servicios de alimentación colectiva, Dirección Nacional de Control Sanitario*. Recuperado de https://aplicaciones.msp.gob.ec/salud/archivosdigitales/documentosDirecciones/dnvc/archivos/propuesta_de_reglamento_servicios_de_alimentacion_colectiva_dnvc_rv4_08-05-2014_final-1.pdf.

Elaborado por: el autor.

Anexo 20: Resultados ficha de observación a tercenas del cantón Ibarra.

ASPECTOS EVALUADOS	SI	NO	% SI	% NO
EQUIPOS Y MATERIALES DE TERCENA				
Los equipos están contruidos de acero inoxidable	32	2	94,12%	5,88%
Posee balanza con superficie de acero inoxidable para el pesaje de productos	34	0	100%	0%
Los materiales de terciena se encuentran ubicados de manera segura, evitando su contaminación	15	19	44,12%	55,88%
La mesa de deshuese y cuchillos se mantienen en forma higiénica	14	20	41,18%	58,82%
Las estanterías, bandejas, ganchos, entre otros se encuentran en perfecto estado de conservación	23	11	67,65%	32,35%
CONSERVACIÓN Y EXPOSICIÓN DE LOS PRODUCTOS CÁRNICOS				
Los productos cárnicos están ubicados dentro de equipos de refrigeración	4	30	11,76%	88,24%
La carne es exhibida en vitrinas frigoríficas	5	29	14,71%	85,29%
Los productos cárnicos tienen contacto con otros productos procesados	9	25	26,47%	73,53%
HIGIENE DEL MANIPULADOR DE ALIMENTOS				
Mantiene una vestimenta apropiada de color claro, limpia y en buenas condiciones	16	18	47,06%	52,94%
Se lava y desinfecta las manos luego de actividades que representen riesgo de contaminación (manipular equipos, utensillos sucios o dinero)	0	34	0%	100%
El cabello se encuentra cubierto	11	23	32,35%	67,65%
Mantiene uñas cortas y limpias	21	13	61,76%	38,24%
Usa cubrebocas	1	33	2,94%	97,06%
Usa guantes desechables y los reemplaza al cambiar de actividad	1	33	2,94%	97,06%
Usa anillos, pulseras, relojes	18	16	52,94%	47,06%
Realiza prácticas antihigiénicas como fumar, escupir, masticar chicle, toser o estornudar sobre alimentos	4	30	11,76%	88,24%

Fuente: el autor.

Anexo 21: Situación higiénica actual tercernas del cantón Ibarra.



Fuente: el autor.

Anexo 22: Socialización de resultados de la investigación.



Anexo 23: Lista de asistentes a socialización de resultados de la investigación.



Pontificia Universidad
Católica del Ecuador

ESCUELA CIENCIAS AGRÍCOLAS Y AMBIENTALES
ÁREA DE VINCULACIÓN CON LA COMUNIDAD

LISTA DE ASISTENCIA A SOCIALIZACIÓN DE INVESTIGACIÓN

NOMBRE DEL EXPOSITOR: Santiago Espinosa
CARRERA: Ingeniería en Zootecnia
FECHA: 15/4/2017

NOMBRE ASISTENTE	NÚMERO DE CÉDULA	INSTITUCIÓN A LA QUE REPRESENTA	FIRMA
Graciela Urvina	1002244348	MAG - Imbabura	
Viviana Vélez	100319948-6	Carnal El Corfón	
Grace Carvajal	1003136155	MAG - Imbabura	
Bolivar Pijal	171503725-3	MAG - Imbabura	
Richard Novoa	171503336-9	MAG - Imbabura	
Marcos Vargas	1002343687	" "	
Manuel Hernandez	1002588026	" "	
OSCAR FLORES P.	100308256-5	MAG - I	
Jonathan Guerra	1003568365	MAG - I	
Gabriel Norvies	1723136634	MAG - I	
Wilson Ruizcango	100251146-5	MAG - I	
Maria Zuleu Duque	171682522-1	MAG - I	
Elizabeth Camión	110370701-9	MAG - I	
Diego Ioa	110367529-2	MAG - I	
Afonso Andrade	17196581-5	MAG	
Jesús Coveo	100252460-9	MAG - I	
Jaime Aguirre	172398552-7	MAG - I	
Braulio Pilataxi	172035354-9	MAG - I	





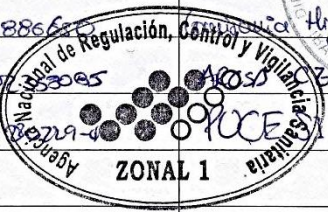
Pontificia Universidad
Católica del Ecuador

ESCUELA CIENCIAS AGRÍCOLAS Y AMBIENTALES
ÁREA DE VINCULACIÓN CON LA COMUNIDAD

LISTA DE ASISTENCIA A SOCIALIZACIÓN DE INVESTIGACIÓN

NOMBRE DEL EXPOSITOR: Santiago Espinosa
CARRERA: Ingeniería en Zootecnia
FECHA: 15/12/2017

NOMBRE ASISTENTE	NÚMERO DE CÉDULA	INSTITUCIÓN A LA QUE REPRESENTA	FIRMA
Wilson Suárez	1002865002	MAG-I	
Beatriz Tihuanu	1715630230	MAG-I	
Juan Inzaquin60	100138951-7	MAG-IM	
Pablo Leiton	100235190-4	MAG-Imbabura	
Cristina Villota	1002317012	CZ, MAG	
Karina Carrera	100369927-7	Estudiante	
Evelyn Pinto S.	100376912-0	Estudiante	
Adriana Chacón	100378330-3	Estudiante	
Adriana Arias	100388665	Agencia Higiene GAP	
Andrea Azabno	080133085	AGOS	
Toto Mendoza	10038279-4	OPUCE	



Anexo 24: Guía de uso responsable de medicamentos veterinarios.



GUÍA de uso responsable de MEDICAMENTOS VETERINARIOS

GUÍA DE USO RESPONSABLE DE MEDICAMENTOS VETERINARIOS
PRÁCTICAS CORRECTAS DE HIGIENE PARA PRODUCTOS CÁRNICOS

Prácticas correctas de higiene para productos cárnicos

Santiago Espinosa Pineda

Guía de uso responsable de medicamentos veterinarios y prácticas correctas de higiene para productos cárnicos.

Autor: Santiago Espinosa Pineda

2017

Ibarra - Ecuador

E-mail: swespinosa93@gmail.com

Se autoriza la reproducción parcial o total de este documento, citando la fuente y sin fines de lucro.



ÍNDICE

PRESENTACIÓN	4
CAPÍTULO 1. USO DE MEDICAMENTOS VETERINARIOS EN GANADERÍA BOVINA	5
1.1 Residuos de medicamentos veterinarios y el tiempo de retiro	8
1.2 Responsabilidades del productor y médico veterinario	9
1.3 Recomendaciones para la administración de medicamentos veterinarios	11
1.4 Consecuencias del mal uso de medicamentos veterinarios	12
1.5 Recomendaciones de AGROCALIDAD	13
CAPÍTULO 2. LA HIGIENE DE LOS PRODUCTOS CÁRMICOS	16
2.1 Alteraciones de los productos cármicos	18
2.2 Enfermedades de transmisión alimentaria	19
2.3 Recomendaciones para manipuladores de alimentos	20
2.4 Requisitos para establecimientos comercializadores de productos cármicos no procesados	22
2.5 Requisitos para medios de transporte de productos cármicos no procesados	26
GLOSARIO DE TÉRMINOS	28
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	30



PRESENTACIÓN

La salud y la vida de las personas dependen en gran parte de la calidad de los alimentos que consumen diariamente, la cual a su vez depende de la calidad higiénica y sanitaria a que estos son sometidos en toda la cadena productiva, desde el campo hasta la mesa del consumidor. Hoy en día constituye una preocupación importante a escala mundial la presencia de residuos de medicamentos veterinarios que atentan contra la salud de los consumidores y esto demanda soluciones urgentes por sus implicaciones en la salud pública.

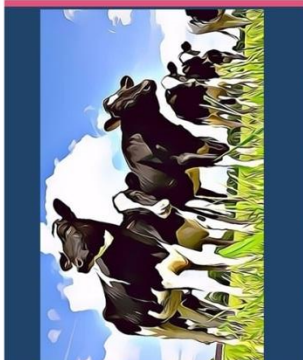
No menos importantes son las enfermedades transmitidas por los alimentos, ya que representan un problema recurrente de gran peligro para la salud de la población y que deben ser prevenidas. Si bien la falta de higiene y de sanidad en el procesamiento y preparación de los alimentos es un problema que puede ocurrir en cualquier lugar del mundo, la incidencia de enfermedades causadas por alimentos mal procesados y manipulados es un problema crítico.

El documento que se presenta a continuación contiene información sobre el uso responsable de medicamentos veterinarios en el ganado bovino y fundamentos para la prevención de residuos en alimentos de origen animal. De igual forma se añaden recomendaciones para la correcta manipulación higiénica sanitaria de productos cármicos crudos dirigido a las personas involucradas en la comercialización de este alimento. Tomando en cuenta la preocupación que existe actualmente por obtener alimentos sanos e inocuos y de velar por la calidad del producto que será consumido por la población, se pretende informar y concientizar al personal que interviene en la cadena agroproductiva de carne bovina, para disminuir las problemáticas que ocasiona la residualidad de medicamentos veterinarios y la falta de inocuidad en alimentos de origen animal, como una forma de contribuir en el ámbito de la salud pública.



CAPÍTULO 1

USO DE MEDICAMENTOS VETERINARIOS EN GANADERÍA BOVINA



El uso de medicamentos veterinarios en ganadería bovina es una actividad común para la prevención y tratamiento de enfermedades infecciosas, necesaria para proteger parte del bienestar de los animales. Permite una crianza más eficiente obteniendo animales que van a desarrollar todo su potencial genético y por ende existirá una mejor producción.

Antes de administrar medicamentos veterinarios siempre se debe consultar la información que consta en la etiqueta o prospecto de cada producto, aunque la persona se encuentre familiarizada con su forma de uso.





La administración de medicamentos en animales debe ser ordenada y supervisada por un médico veterinario, quien será el responsable de realizar una evaluación clínica, emitir un diagnóstico preciso y el tratamiento adecuado, intentando utilizar el menor número de productos posibles. Si los medicamentos veterinarios se aplican bajo criterios técnicos y atendiendo las recomendaciones provenientes de laboratorios reconocidos, el riesgo para los consumidores puede minimizarse o desaparecer ⁽⁸⁾.



1.1 Residuos de medicamentos veterinarios y el tiempo de retiro



Cuando se aplican medicamentos veterinarios es importante conocer que estos pueden generar residuos. Los residuos son todos los principios activos, subproductos de degradación o metabolitos presentes en los tejidos o en otros productos o subproductos alimenticios de origen animal, los cuales se han originado por tratamiento previo de los animales con sustancias químicas o bien por la presencia de estos compuestos en el medio ambiente o hábitat de los animales ⁽⁸⁾.

Para evitar que estos residuos se acumulen y mantengan concentraciones elevadas perjudiciales para la salud de las personas, se debe respetar y cumplir rigurosamente con el tiempo de retiro que se encuentra establecido en cada producto veterinario, antes de que el animal sea llevado a sacrificio, ya que en este lapso el animal elimina los residuos del medicamento a través de las heces y orina.



1.2 Responsabilidades del productor y médico veterinario

El productor

Es uno de los factores más importantes para que se logre el objetivo de obtener alimentos de origen animal con todos los requisitos de calidad e inocuidad. Para tal efecto deberá cumplir lo siguiente: (4)

Asegurarse de que la explotación ganadera cumpla con todos los requisitos necesarios para evitar el ingreso de peligros, además de garantizar prácticas higiénico sanitarias en cada una de las actividades realizadas.

Contar con la respectiva rastreadibilidad de su hato para poder realizar el estricto seguimiento del tratamiento aplicado a cada animal, además de otros antecedentes.

Si los animales se venden antes del término del período de retiro deberá informarse al comprador entregando la documentación que respalde dicha información.

Realizar los tratamientos bajo la dirección de un médico veterinario, empleando fármacos adquiridos bajo receta profesional, cuando sea requerida.

Es necesario que el sistema de producción y manejo en la finca garantice el rastreo o la trazabilidad de los productos de origen animal, mediante identificación adecuada de los animales y/o sus productos.



El médico veterinario (4)(5)

Realizar un examen clínico completo del animal para determinar con mayor exactitud el origen de la enfermedad y establecer el tratamiento adecuado. Asimismo recetar o administrar fármacos sólo cuando sea necesario.

Elegir el principio activo apropiado basándose en la experiencia clínica y la información obtenida en el laboratorio de diagnóstico cuando sea posible.

Entregar un protocolo detallado de tratamiento, incluyendo precauciones, períodos de retiro, etc.

Recomendar la identificación y separación de los animales enfermos de los sanos, que le permita tener pleno control de los animales que están recibiendo algún tipo de tratamiento y monitorearlos individualmente.

Establecer tratamientos específicos utilizando el menor número de productos posible y evitando el uso de combinaciones de productos a menos que se hayan demostrado evidentes ventajas farmacológicas.



1.3 Recomendaciones para la administración de medicamentos veterinarios ⁽⁵⁾



1

Nunca se utilizarán medicamentos superada su fecha de vencimiento.

2

Se debe tener especial cuidado con las advertencias, interacciones farmacológicas, contraindicaciones y tiempo de retiro.

3

En caso de que se emplee un producto con una dosis diferente a la recomendada se deberá registrar en forma detallada en los archivos de la explotación.

4

El uso de los medicamentos veterinarios fuera de lo previsto en el rotulado para las dosis normales puede dar lugar a intoxicaciones, presentación de efectos indeseables y la generación de residuos en los tejidos y productos de origen animal.



1.4 Consecuencias del mal uso de medicamentos veterinarios ⁽⁵⁾

Reacciones alérgicas en los animales por el uso de productos contaminados y dosis fuera de lo indicado en la etiqueta, se presenta poco tiempo después de la aplicación del mismo y puede producir debilidad, apatía, letargo, dificultad respiratoria. La ocurrencia es de enorme gravedad que puede llevar a la muerte del animal.

La exposición permanente de algunos medicamentos y su uso inadecuado puede provocar efectos congeneros.

Desarrollo de resistencia al producto por la exposición prolongada a determinado medicamento.

El uso de medicamentos veterinarios genera residuos en los productos de animales (carne, leche), si no se respeta el tiempo de retiro estos son considerados no aptos para consumo humano.

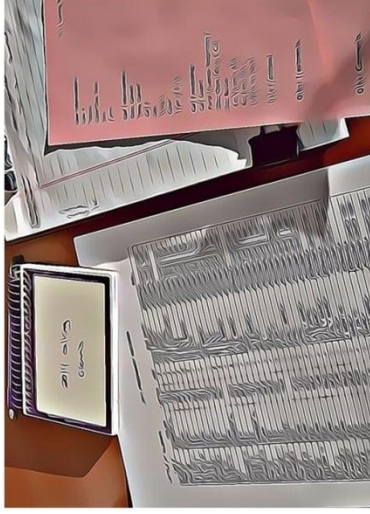
Una inadecuada aplicación de un producto inyectable da lugar a un daño en el músculo por la lesión producida, que en algunos casos puede provocar pérdidas económicas al ganadero.



1.5 Recomendaciones de AGROCALIDAD (1)



- Todos los productos farmacológicos, biológicos, químicos, aditivos y alimentos medicados para uso y consumo animal deben estar registrados en AGROCALIDAD.
- La prescripción de productos farmacológicos, biológicos, químicos debe estar bajo la responsabilidad de un médico veterinario y se debe observar estrictamente los tiempos de retiro recomendados en la etiqueta del producto registrado, según la especie animal, las recomendaciones y las dosis indicadas en la etiqueta y el criterio del médico veterinario.
- No se puede utilizar productos sin registro, prohibidos, vencidos, con alteraciones del empaque o embalaje, sin etiquetas o con etiquetas deterioradas y los no aprobados para uso en esa especie.



- Las explotaciones pecuarias deben llevar un registro de la aplicación de los productos y medicamentos veterinarios que incluya nombre comercial de los productos utilizados, nombre del proveedor y del lugar de expendio donde adquirió el producto, dirección y teléfono del proveedor, fecha de expiración, dosificación, fecha de la administración y fin del tratamiento, identificación de los animales tratados, diagnóstico, responsable de la aplicación, período de retiro, acciones correctivas en caso de accidente provocado por el uso del medicamento veterinario, la efectividad del tratamiento.
- El registro debe ser llevado de manera ordenada, al día, mantenerse disponible por lo menos dos años y archivarse de manera segura.





**"EL BUEN USO DE LOS MEDICAMENTOS
VETERINARIOS
ES BIENESTAR PARA TODOS"**



CAPÍTULO 2

LA HIGIENE DE LOS PRODUCTOS CÁRNICOS





La carne fresca por su contenido nutricional y su alto valor de actividad de agua está considerada dentro del grupo de los alimentos altamente perecederos, al igual que la mayoría de los productos elaborados con ella: sin embargo, de acuerdo a sus características particulares, el tipo de microorganismos presentes puede variar. En este tipo de productos, sobre todo frescos o con procesos defectuosos, los microorganismos se multiplican rápidamente resultando en pérdidas de calidad y problemas de salud pública. ⁽⁹⁾

Al hablar de la calidad el primer aspecto que debe considerarse es su condición higiénica, ya que a partir de ella, se estructuran todas aquellas otras características que la palabra calidad representa. En ella debe fundamentarse todo el proceso productivo desde la obtención de la materia prima hasta la parte final del proceso de distribución y uso del producto por parte del consumidor. La contaminación de los alimentos se puede producir en un cualquier momento de la producción, distribución y preparación. Todos tienen un papel importante que desempeñar para garantizar que los alimentos que ingerimos no causan enfermedades.



2.1 Alteraciones de los productos cármicos ⁽⁹⁾

Los microorganismos que alteran la carne, llegan a ella por infección del animal vivo (contaminación endógena) o por invasión post mortem (contaminación exógena). Aunque ambas son de gran importancia, la alteración de la carne a consecuencia de la contaminación exógena es la más frecuente. Así, el hombre puede sufrir graves infecciones o intoxicaciones por el consumo de carne procedente de animales sanos.

Las condiciones medioambientales y de manejo (equipos, utensilios, operarios, entre muchos otros) y las características de la carne determinan finalmente la cantidad de microorganismos presentes. Debido a la gran variedad de fuentes de contaminación, los tipos de microorganismos que suelen encontrarse en las carnes son muchos y variables.

La contaminación se incrementa en carnes picadas porque generalmente provienen de recortes sumamente manipulados, en los cuales existe una gran área superficial y las condiciones para el crecimiento y desarrollo de microorganismos, ocasionando grandes deterioros.



2.2 Enfermedades de transmisión alimentaria ⁽⁹⁾



De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud, las Enfermedades de Transmisión Alimentaria (ETA) constituyen uno de los problemas sanitarios más comunes que aquejan la salud de las personas en el mundo y afectan con mayor severidad a niños, mujeres embarazadas, ancianos y personas con otros padecimientos.

Estas enfermedades no solo afectan la salud, sino que tienen un impacto socioeconómico negativo, debido a que ocasionan una disminución en la productividad, el comercio e imponen una carga sustancial en los sistemas de salud al generar gastos en hospitalizaciones y medicamentos. Estas enfermedades se caracterizan por una variedad de síntomas gastrointestinales, como náuseas, vómito, diarrea, dolor abdominal y fiebre.



2.3 Recomendaciones para manipuladores de alimentos ^{(14) (16)}



Manipulador de alimentos es toda persona que está en contacto directo con los alimentos, equipos, superficie o utensilios, en cualquier etapa de la cadena alimentaria, desde la adquisición del alimento hasta el servicio a la mesa al consumidor ⁽¹⁸⁾. Esta persona ejerce un rol fundamental para reducir la probabilidad de contaminación en los productos que se comercializan. Para ello debe cumplir con lo siguiente:

1 Gozar de buen estado de salud, libre de enfermedades respiratorias, gastrointestinales, cutáneas, y otras infectocontagiosas. La higiene personal es importante, debe mantener las uñas cortas y limpias, cara afeitada, cabello lavado.

2 Antes de manipular los alimentos se debe realizar un correcto lavado de manos con agua potable y jabón. Repetir el mismo procedimiento después de ejecutar algún tipo de actividad donde se puedan haber contaminado las manos como: ir al baño, toser y estornudar, manipular utensilios sucios o dinero, entre otras.



3 Mantener la vestimenta apropiada, que incluye lo siguiente: una gorra o cofia que cubra totalmente el cabello para evitar su caída, cubrebocas, delantal plástico, guantes y calzado exclusivo.

4 No portar joyas como anillos, pulseras, relojes, collares, entre otros.

5 Los guantes deberán ser desechables, mantenerse en perfectas condiciones y ser reemplazados al cambiar de actividad. El uso de guantes no eximirá al manipulador de la obligación de lavarse las manos.

6 Si presenta un corte o herida es preferible ubicarse en un área en la que no tenga contacto directo con los alimentos.

7 Se prohíbe todo acto que pueda dar lugar a la contaminación de alimentos, como comer, beber, fumar, escupir, mastigar chicle, estornudar o toser sobre alimentos no protegidos u otras prácticas antihigiénicas.



2.4 Requisitos para establecimientos comercializadores de productos cárnicos procesados (13) (17) (18)

EQUIPOS Y MATERIALES

Las superficies de trabajo que entran en contacto directo con los alimentos deben ser sólidas, duraderas y fáciles de limpiar, desinfectar y mantener, de material liso, no absorbente y no tóxico.

Los envases, utensillos y en general todo material que tome contacto con la carne, deben estar ubicados de tal manera que se garantice su limpieza.

Los equipos deben estar constituidos de acero inoxidable, en buen estado y libres de sustancias tóxicas, ubicados de tal manera que se evite la formación de espacios de difícil acceso que acumulen suciedad.



Las tablas de cortar deben ser de un material fácil de limpiar y desinfectar. Estas deben ser reemplazadas cuando se evidencie su deterioro.

Los establecimientos deben contar con una balanza de tipo digital y con superficie de acero inoxidable para el pesaje de los productos.

Los equipos deben lavarse y desinfectarse al final de la jornada, con detergente y agua potable, no se permite el uso de baldes o recipientes con agua reutilizada sin renovar. Una vez limpios deben desinfectarse y almacenarse limpios, secos y protegidos.

ADQUISICIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE ALIMENTOS



Las carnes que se adquirieran deben contar con el sello del centro de faenamiento como garantía de haber realizado la inspección post-mortem. Las carnes y productos cárnicos de procedencia clandestina deben ser rechazados.

Deben adquirirse y comercializarse alimentos cuyas propiedades organolépticas (olor, color y textura) correspondan a alimentos frescos.



CONSERVACIÓN Y EXPOSICIÓN DE LOS PRODUCTOS CÁRNICOS

Los establecimientos deben disponer de frigoríficos, refrigeradores o congeladores que permitan mantener todos los productos y subproductos cárnicos en los rangos de temperaturas establecidos.

Los productos cárnicos no deben tener contacto con productos procesados que supongan contaminación cruzada.

Los frigoríficos, refrigeradores o congeladores deben estar provistos de termómetros de fácil lectura y calibración, que garanticen los rangos de temperatura para el correcto control por parte de la autoridad competente.



2.5 Requisitos para medios de transporte de productos

cárnicos no procesados

(13) / (17) / (18)



DISEÑO DEL MEDIO DE TRANSPORTE

El medio de transporte debe estar equipado con un sistema de frío y termómetro que garantice la temperatura en el interior del vehículo.

El furgón debe estar libre de cualquier tipo de instalación o accesorio que no tengan relación con la carga o sistema de enfriamiento de los productos, además de no tener comunicación con la cabina del conductor.

La parte interior del furgón del vehículo debe estar diseñado y construido con materiales de acero inoxidable, facilitando las tareas de limpieza y desinfección.



PRECAUCIONES PARA EL TRANSPORTE

Las canales, medias canales o cuartos de canales deben ser transportadas suspendidas en ganchos de acero inoxidable desde el techo del furgón, impidiendo que tomen contacto con el piso y paredes del mismo.

Los cortes de carne, carne deshuesada, fraccionada o molida, y subproductos cármicos no procesados, se deben transportar en jabsas o gavetas de plástico de uso alimentario y que garanticen que el producto no esté en contacto directo con el piso.

Debe existir el suficiente espacio para la circulación del frío entre las canales o gavetas dentro del furgón.

Está prohibido el transporte de otros materiales que no sean productos cármicos, esto incluye animales vivos o personas, sustancias de limpieza, tóxicas, etc.

El furgón del vehículo debe estar lavado y desinfectado antes y después de su uso.



GLOSARIO DE TÉRMINOS

- **AGROCALIDAD:** Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de la Calidad del Agro
- **Cofia:** Gorro de lino u otra tela fina que cubre toda la cabeza utilizada para mantener recogido o escondido el cabello por razones de higiene.
- **Contaminación cruzada:** Introducción involuntaria de un agente físico, biológico, químico por corrientes de aire, traslados de materiales, alimentos, circulación de personal, que pueda comprometer la higiene o inocuidad del alimento.
- **FAO:** Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
- **Inocuidad:** Garantía de que los alimentos no causarán daño al consumidor cuando se preparen o consuman de acuerdo con el uso a que se destinan.
- **Interacción farmacológica:** Se produce cuando la actividad o el efecto de un fármaco se ve alterado por la presencia o por la acción de otro en el interior del organismo.



- **Inspección post mortem:** Todo procedimiento o análisis efectuado a todas las partes pertinentes de animales sacrificados, con el propósito de emitir un dictamen sobre su inocuidad, salubridad y destino.
- **Principio activo:** Es la materia prima, sustancias o mezclas de sustancias a la cual se debe el efecto farmacológico de un medicamento.
- **Rastreabilidad:** Posibilidad de rastrear el camino seguido por un producto comercial desde su origen hasta su destino final, así como el registro de todos los datos que permiten realizar dicho seguimiento.
- **Trazabilidad:** Serie de procedimientos que permiten seguir el proceso de evolución de un producto en cada una de sus etapas.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1) Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de la Calidad del Agro. (2015). Guía de Buenas Prácticas Pecuarías. Recuperado de http://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/2015/07/RESOLUCION_111_Guia-de-BP-PECUARIA1.pdf
- 2) Carmona, G. y Vindas, S. (2008). Uso racional de medicamentos veterinarios en ganado bovino. Recuperado de <http://corfoga.org/pdf/UsorRacionalMedicamentos.pdf>
- 3) Díaz, P. (2004). Deontología y responsabilidad legal en materia de residuos en alimentos. Universidad Complutense de Madrid, Madrid, España.
- 4) Noriega, J., Paz, M. y Morales, H. (2013). Buenas prácticas de uso de medicamentos veterinarios y productos afines. Recuperado de <http://www.senasa.gob.ec/informacion/centro-de-informacion/manuales-de-buenas-practicas/248-manual-de-buenas-practicas-de-uso-de-los-medicamentos-veterinarios-y-productos-afines-oitisa>
- 5) Servicio Nacional de Sanidad Agraria. (2015). Guía de uso de productos farmacológicos veterinarios. Recuperado de <https://www.senasa.gob.pe/senasa/wp-content/uploads/2014/12/GUIA-DE-USO-DE-PRODUCTOS-FARMACOLOGICOS-VETERINARIOS.pdf>
- 6) Lozano, M. y Arias, D. (2008). Revista Colombiana de Ciencias Pecuarías. Recuperado <http://rccp.udea.edu.co/index.php/ojs/article/view/337/449>
- 7) Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2014). Tecnología de los alimentos, carne y productos cármicos y otros productos animales, productos cármicos curados-madurados precocidos, cocidos, requisitos [Archivo PDF]. Recuperado de http://www.normalizacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/NORMAS_2014/ACO/17122014/nfe-inen-1338-3r.pdf



- 8) Márquez, D. (2008). Residuos químicos en alimentos de origen animal, problemas y desafíos para la inocuidad alimentaria en Colombia. Recuperado <http://revista.corpoica.org.co/index.php/revista/article/view/112/113>
- 9) Restrepo, D., Arango, C., Amézquita, A. y Restrepo, R. (2001). Industria de carnes. Recuperado <https://decarnes.wikispaces.com/file/view/Libro+de+carnes.pdf>
- 10) FAO. (2015). Composición de la carne. Recuperado http://www.fao.org/ag/againfo/themes/es/meat/backgr_composition.html
- 11) Pérez, M. (2013). Manual de prácticas de laboratorio Tecnología de carnes. Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa, Distrito Federal, México.
- 12) Cori, M., Michelangeli, C., De Basilio, V., Figueroa, R. y Rivas, N. (2014). Solubilidad proteica, contenido de mioglobina, color y pH de la carne de pollo, gallina y codorniz. Universidad de Córdoba, Córdoba, España.
- 13) Agrocalidad. (2015). Resolución DAJ-2014ZDB-02010255 Expedise la normativa para la regulación de los establecimientos comercializadores y medios de transporte de productos y subproductos cárnicos no procesados. Recuperado de <http://www.oficial.ec/resolucion-daj-2014zdb-02010255-expidese-normativa-regulacion-establecimientos-comercializadores>
- 14) Organización Panamericana de la Salud y FAO. (2016). Manual para manipuladores de alimentos. Recuperado de <http://www.fao.org/3/a-i5896s.pdf>
- 15) Kopper, G., Calderón, G., Schneider, S. y Domínguez, W. (2009). Enfermedades transmitidas por alimentos y su impacto socioeconómico. Recuperado de: <http://www.fao.org/3/a/i0480s.pdf>



- 16) Ministerio de Salud Pública del Ecuador. (2014). Propuesta de reglamento servicios de alimentación colectiva. Dirección Nacional de Control Sanitario. Recuperado https://aplicaciones.msp.gob.ec/salud/archivosdigitales/documentos/Direcciones/drvcs/archivos/propuesta_de_reglamento_servicios_de_alimentacion_colectiva_dncs_rv4_08-05-2014_final-1.pdf.
- 17) INEN. (2016). Mercados saludables, requisitos. Recuperado de http://www.paho.org/ecu/index.php?option=com_docman&view=download&category_slug=documentos-2013&allas=417-norma-tecnica-ecuatoriana-inen-mercados-saludables&Itemid=599
- 18) APCSA. (2015). Normativa técnica sanitaria sobre prácticas correctas de higiene. Recuperado de <http://www.controlsanitario.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/02/NORMATIVA-TECNICA-SANITARIA.pdf>

