



Universidad
Nacional
de Loja

Universidad Nacional de Loja
Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables

Maestría en Sanidad Animal

Título

**“Evaluación de la calidad físico-química y microbiológica de leche en
centro de acopio del cantón Gonzanamá, Provincia de Loja”**

**Trabajo de Titulación previo a la
obtención del título de Magíster en
Sanidad Animal**

AUTOR:

MV. Jeimy Solange Ochoa Caiza

DIRECTOR:

Bqf. Jessica Ilenia Valdivieso Tituana MSc.

Loja-Ecuador

2025

Certificación

Loja, 02 de abril del 2025

Bqf. Jessica Ilenia Valdivieso Tituana, Mg. Sc.

DIRECTORA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

CERTIFICO:

Que he revisado y orientado todo proceso de la elaboración del Trabajo de Titulación denominado: **“Evaluación de la calidad físico-química y microbiológica de leche en centro de acopio del cantón Gonzanamá, Provincia de Loja”**, previo a la obtención del título de **Magister en Sanidad Animal**, de autoría de la estudiante **Jeimy Solange Ochoa Caiza**, con cédula de identidad Nro. **2000140703** una vez que el trabajo cumple con todos los requisitos exigidos por la Universidad Nacional de Loja, para el efecto, autorizo la presentación del mismo para su respectiva sustentación y defensa.

Bqf. Jessica Ilenia Valdivieso Tituana, Mg. Sc.

DIRECTORA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Autoría

Yo, **Jeimy Solange Ochoa Caiza**, declaro ser autora del presente Trabajo de Titulación y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos, de posibles reclamos y acciones legales, por el contenido del mismo. Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja la publicación de mi Trabajo de Titulación, en el Repositorio Digital Institucional – Biblioteca Virtual.

Firma: 

Cédula de identidad: 2000140703

Fecha: 02 abril del 2025

Correo electrónico: jeimy.ochoa@unl.edu.ec

Teléfono: 0991181462

Carta de autorización por parte de la autora, para consulta, reproducción parcial o total y/o publicación electrónica del texto completo del Trabajo de Titulación

Yo, **Jeimy Solange Ochoa Caiza**, declaro ser autora del Trabajo de Titulación denominado: **“Evaluación de la calidad físico-química y microbiológica de leche en centro de acopio del cantón Gonzanamá, Provincia de Loja”**, como requisito para optar por el título de Magíster en Sanidad Animal, autorizo al sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que, con fines académicos, muestre la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido en el Repositorio Institucional.

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el Repositorio Institucional, en las redes de información del país y del exterior con las cuales tenga convenio la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia del Trabajo de Titulación que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, suscribo, en la ciudad de Loja, a los dos días del mes de abril del dos mil veinticinco.

Firma: 

Cédula de identidad: 2000140703

Fecha: 02 abril del 2025

Correo electrónico: jeimy.ochoa@unl.edu.ec

Teléfono: 0991181462

DATOS COMPLEMENTARIOS:

Directora del Trabajo de Titulación: Bqf. Jessica Ilenia Valdivieso Tituana, Mg. Sc.

Dedicatoria

A mis padres, Jhon y Maricela, que a pesar de la distancia en esta etapa de mi formación profesional siempre estuvieron motivándome y siendo mi fortaleza para poder seguir adelante, son mi vida, ejemplo de esfuerzo y dedicación, esto es por y para ustedes.

A mi gata Marzo, mi fiel y amorosa compañera de vida. Su presencia siempre fue un refugio de paz y alegría en medio del estrés y las largas noches de estudio, aunque ya no esté ahora conmigo, su recuerdo seguirá iluminando mi camino y su amor incondicional será siempre parte de este logro.

A mi Favi, quién me enseñó el significado de la paciencia y por ser mi compañero en esta nueva aventura. Si llegasen a haber más vidas después de ésta, espero tener la suerte de coincidir contigo en cada una de ellas.

A mi abuelita María que me tuvo siempre presente en sus oraciones y a mis primas Camila y Cata, porque prometí ser un ejemplo para ellas y sé que lo conseguí.

Jeimy Ochoa Caiza.

Agradecimiento

Mis sinceros agradecimientos a mis padres, Jhon y Maricela por todo el apoyo, por siempre creer en mí y de lo que soy capaz, por impulsarme a prepararme a ser mejor cada día y se sientan orgullosos de la hija que tienen.

Agradezco a la universidad Nacional de Loja por la oportunidad de continuar con mis estudios de cuarto nivel formando profesionales de calidad.

A mi directora de tesis la Ing. Jessica Valdivieso por estar siempre pendiente de este trabajo y por su constante orientación.

Por último y no menos importantes, gracias de todo corazón a aquellas personas que de alguna u otra forma estuvieron conmigo en este camino, ya sea con una palabra de apoyo, un mensaje o un abrazo, ustedes saben quiénes son, los quiero mucho.

Jeimy Ochoa Caiza.

Índice de contenido

Certificación.....	2
Autoría.....	3
Carta de autorización.....	4
Dedicatoria	5
Agradecimiento.....	6
Índice de contenido.....	7
Índice de tablas	9
Índice de figuras	10
Índice de anexos.....	11
Título.....	12
Resumen	13
Abstract.....	14
Introducción.....	15
Marco Teórico.....	17
4.1. Sector lácteo en Loja.....	17
4.2. Sector lácteo en Gonzanamá.....	17
4.3. Composición de la leche	17
4.4. Características y calidad de leche	18
4.5. Contaminantes biológicos.....	20
4.6. Contaminantes químicos.....	21
4.7. Resistencia antimicrobiana	21
5. Metodología.....	23
5.1. Área de estudio	23
5.2. Procedimiento	23
5.2.1. Enfoque metodológico	23

5.2.2 Diseño de la investigación	23
5.2.3. Tamaño muestral y tipo de muestra	23
5.2.4. Técnicas.....	24
5.2.5. Procesamiento y análisis de información	29
6. Resultados	30
7. Discusión	36
8. Conclusión.....	46
9. Recomendaciones	47
10. Bibliografía	48
11. Anexos	56

Índice de tablas

Tabla 1: Composición de la leche en diferentes especies	18
Tabla 2: Parámetros físico-químicos establecidos por la norma INEN 9, 2008.	19
Tabla 3: Clasificación de la leche cruda de acuerdo al TRAM o el contenido de microorganismos	20
Tabla 4: Requisitos microbiológicos de la leche cruda tomada en hato.....	20
Tabla 5: Interpretación del resultado de la prueba	25
Tabla 6: Clasificación de la leche cruda de acuerdo al TRAM o el contenido de microorganismos.	26
Tabla 7: Caracterización de bacterias según los medios de cultivo	26
Tabla 8: Resultados de pruebas confirmatorias.....	27
Tabla 9: Antibióticos usados según las bacterias aisladas.	29
Tabla 10: Resultados de análisis físico-químicos.....	30
Tabla 11: Prevalencia de bacterias encontradas en muestras de leche.	32
Tabla 12: Resultados de prueba de Chi- Cuadrado por categoría de análisis físico químicos y presencia de bacterias	34

Índice de figuras

Figura 1: Área de estudio	23
Figura 2: Guía de interpretación de resultados de residuos de antibióticos	25
Figura 3: Interpretación de resultados de tirillas de adulterantes	25
Figura 4: Imagen de referencia de cepa BLEE positiva.....	28
Figura 5: Cuadro de resultados de residuos de antibióticos	31
Figura 6: Cuadro de resultados Ensayo de reductasa (azul de metileno).....	32
Figura 7: Porcentaje de sensibilidad y resistencia en <i>Staphylococcus aureus</i>	33
Figura 8: Porcentaje de sensibilidad y resistencia en <i>Escherichia coli</i>	33
Figura 9: Presencia de bacterias por sólidos no grasos	35

Índice de anexos

Anexo 1: Recolección de muestras en centro de acopio	56
Anexo 2: Muestras en cooler para ser llevadas al laboratorio	56
Anexo 3: Dilución madre (-1) para cultivo bacteriológico día uno	57
Anexo 4: Evaluación de residuos de antibióticos y neutralizantes (tirillas)	57
Anexo 5: TRAMP	57
Anexo 6: Tubos con dilución a la -2 próximos a ser inoculados en agares	58
Anexo 7: Pruebas bioquímicas inoculadas para identificación de bacterias.....	58
Anexo 8: Prueba bioquímica confirmatoria para presencia de <i>Escherichia coli</i>	58
Anexo 9: Prueba de coagulasa positivo para <i>Staphylococcus aureus</i>	59
Anexo 10: Prueba de Catalasa para identificación de <i>Staphylococcus</i> spp.	59
Anexo 11: Análisis en Lactoscan S50.....	59
Anexo 12: Antibiograma de muestras <i>Staphylococcus aureus</i>	60
Anexo 14: Prueba BLEE con resultados negativos en muestras de <i>Escherichia coli</i>	60
Anexo 15: Flujogramas de análisis microbiológico en laboratorio	61
Anexo 16: Tabla de resultados de análisis físico químicos (Valores en rojo representan que se encuentran dentro del rango establecido)	62
Anexo 17: Tabla de identificación de bacterias	63
Anexo 18: Tabla de resistencia de muestras positivas a <i>Escherichia coli</i>	64
Anexo 19: Tabla de resistencia de antibióticas de muestras de <i>Staphylococcus aureus</i>	64
Anexo 20: Tabla con resultados de chi-cuadrado por categoría de físico-químicos y presencia de Bacterias	65
Anexo 21: Certificado de traducción de ingles	66

Título

“Evaluación de la calidad físico-química y microbiológica de leche en centro de acopio del cantón Gonzanamá, Provincia de Loja”

Resumen

La calidad de la leche es un factor esencial para garantizar su inocuidad, valor nutricional y aceptación por parte de los consumidores. Las características físico-químicas, son fundamentales para analizar su autenticidad y pureza, mientras que los análisis microbiológicos sirven para evaluar la seguridad del producto, ya que la presencia de patógenos crea riesgos importantes en la salud. El presente estudio evaluó 54 muestras de la leche en un centro de acopio del cantón Gonzanamá, provincia de Loja., analizando parámetros fisicoquímicos, microbiológicos, presencia de residuos antibióticos y resistencia. Ninguna muestra cumplió completamente con la normativa NTE INEN 9. Respecto a residuos antibióticos, se detectó presencia de sulfonamidas en el 66,67% de las muestras y 12,96% en tetraciclinas. Microbiológicamente, se identificó una alta prevalencia de *Staphylococcus aureus* (31%) y *Escherichia coli* (11%). Se evidenció resistencia antimicrobiana en *Staphylococcus aureus* a antibióticos como aztreonam (79%), amoxicilina + ácido clavulánico (76%), tetraciclina (70%), sulfametoxazol + trimetoprim (60%) y oxacilina (58%). Por otro lado, *Escherichia coli* mostró un 36% de resistencia a Amoxicilina + ácido clavulánico. Los resultados indican la existencia de problemas de calidad e inocuidad en la leche cruda producida en Gonzanamá, especialmente por la adición de agua, la presencia de residuos antibióticos y microorganismos patógenos y factores de resistencia. Se recomienda implementar mejores prácticas de ordeño, manejo higiénico y conservación de la leche, así como controles periódicos para asegurar un producto de calidad para el consumo humano.

Palabras clave: Leche, Físico-químico, residuos, bacterias, resistencia.

Abstract

The quality of milk is an essential factor in ensuring its safety, nutritional value, and consumer acceptance. Physicochemical characteristics are fundamental for analyzing its authenticity and purity, while microbiological analyses assess product safety, as the presence of pathogens poses significant health risks. This study evaluated 54 milk samples from a collection center in the Gonzanamá canton, Loja province, analyzing physicochemical and microbiological parameters, the presence of antibiotic residues, and resistance. None of the samples fully complied with the NTE INEN 9 standard. Regarding antibiotic residues, sulfonamides were detected in 66.67% of the samples and tetracyclines in 12.96%. Microbiologically, a high prevalence of *Staphylococcus aureus* (31%) and *Escherichia coli* (11%) was identified. Antimicrobial resistance was observed in *Staphylococcus aureus* against antibiotics such as aztreonam (79%), amoxicillin + clavulanic acid (76%), tetracycline (70%), sulfamethoxazole + trimethoprim (60%), and oxacillin (58%). Additionally, *Escherichia coli* showed 36% resistance to amoxicillin + clavulanic acid. The results indicate quality and safety issues in the raw milk produced in Gonzanamá, particularly due to water adulteration, the presence of antibiotic residues, pathogenic microorganisms, and resistance factors. It is recommended to implement better milking practices, hygienic handling, and milk preservation, as well as periodic controls to ensure a quality product for human consumption.

Keywords: Milk, Physicochemical, Residues, Bacteria, Resistance.

Introducción

La leche es uno de los productos más consumidos a nivel global debido a su alto valor nutricional y alta digestibilidad, siendo de suma importancia en la alimentación del ser humano. Es por esto, que se debe llevar a cabo un monitoreo sanitario e higiénico estricto debido a los organismos que lo componen (Llanos, 2022). En Ecuador, aunque el consumo per cápita alcanzó 105 litros anuales en 2021, sigue siendo inferior al de otros países de la región como Brasil y Argentina, donde se registran consumos significativamente más altos, entre 160 y 240 lt/año (Ekos, 2019).

En el cantón Gonzanamá la ganadería representa una fuente vital de sustento, con ejemplares de ganado vacuno que producen leche de alta calidad, utilizada para la elaboración de sus derivados que son reconocidos en toda la provincia (GAD Gonzanamá, 2018). Sin embargo, el uso indiscriminado de antibióticos en la producción láctea ha generado preocupación, ya que puede resultar en la presencia de residuos y bacterias resistentes, lo que representa un riesgo significativo para los consumidores (Guamán, 2019). La presencia de contaminantes y adulterantes en la leche resalta la necesidad de un monitoreo sanitario e higiénico riguroso para garantizar la seguridad alimentaria (Calderón et al., 2013).

El principal problema de la cadena productiva del Ecuador es que aproximadamente en 60% de la comercialización de este producto tan importante se los realiza de manera informal, lo que implica la ausencia de un adecuado manejo para garantizar la inocuidad del alimento (Terán, 2019). Esto lleva consigo problemas como la disminución de la calidad nutricional por alteraciones en su composición, incremento de riesgo microbiológico por contaminación (Guevara-Freire et al., 2019).

La leche de vaca se considera uno de los alimentos de mayor riesgo para la salud pública al ser un alimento básico en el consumo diario, como por la posibilidad de que pueda transferir enfermedades debido a la presencia de microorganismos y contaminantes como adulterantes o medicamentos de uso veterinario (Calderón et al., 2008).

En base a lo mencionado el objetivo principal de este estudio fue evaluar la calidad físico química y microbiológica de leche en centro de acopio del cantón Gonzanamá, donde se recolectaron muestras de cada proveedor para su respectivo análisis y aislamiento bacteriano para el estudio de resistencia antimicrobiana de las mismas. Esto

favorecerá a los habitantes del cantón y comunidades cercanas, quienes accederán a productos lácteos que cumplan con estándares de seguridad alimentaria, mientras que los productores y comerciantes fortalecerán su confianza en el mercado al adoptar prácticas más responsables y alineadas con las regulaciones vigentes, por lo cual, se plantearon los siguientes objetivos.

- Determinar la calidad microbiológica de leche en centro de acopio del cantón Gonzanamá, basadas en las normativas INEN.
- Determinar la calidad físico-química, neutralizantes, adulterantes, contaminantes y residuos de antibióticos en leche en centro de acopio del cantón Gonzanamá, Provincia de Loja.
- Evaluar susceptibilidad antimicrobiana en cepas de *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli* aisladas de leche del centro de acopio del cantón Gonzanamá, Provincia de Loja.

Marco Teórico

4.1. Sector lácteo en Loja

En la provincia de Loja, la producción diaria de leche alcanza aproximadamente 290.000 litros, generados principalmente a través de sistemas primarios de producción que presentan rendimientos limitados. Su producto lácteo por excelencia es el famoso queso lojano o queso amasado, el cual sigue siendo un alimento muy solicitado en varias ciudades del país debido a su exquisito sabor (Cil-Ecuador, 2019). Según la Prefectura de Loja (2023), se están implementando tecnologías orientadas a mejorar la productividad pecuaria, abarcando aspectos relacionados con la sanidad, genética y nutrición animal para optimizar la producción y reproducción pecuaria.

4.2. Sector lácteo en Gonzanamá

La ganadería es una de las principales fuentes de ingresos para los agricultores de la región. La ganadería lechera se reproduce especialmente en zonas húmedas, es decir en los sectores donde los extensos pastizales se resisten a morir, ante los fuertes temporales que azotan al cantón en época de verano (Briceño, 2023).

La producción lechera en el cantón se destina principalmente a la venta de leche líquida a intermediarios o grandes industrias, al autoconsumo y, en menor medida, al procesamiento dentro de las propias Unidades de Producción Agrícolas (UPAs) en productos como queso y quesillo. Mensualmente, se procesan alrededor de 100.000 litros de leche, lo que evidencia una baja productividad en la zona. La mayor parte de la población ganadera se encuentra en las parroquias Gonzanamá, Changaimina y Sacapalca, con menor presencia en Nambacola y Purunuma. La producción promedio de leche es de 4,4 litros por vaca al día, cifra inferior al promedio nacional de 5,6 litros por vaca al día (Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Cantón Gonzanamá 2014-2019 Actualizado, 2018).

4.3. Composición de la leche

La leche es una mezcla compleja compuesta por diversas sustancias, algunas de las cuales se encuentran en suspensión o emulsión, mientras que otras están disueltas en forma de solución verdadera y contienen componentes específicos. Los factores que afectan la calidad composicional de la leche son de origen genético y ambiental, siendo el más relevante en cuanto al ambiente la alimentación animal (FAO, 2011).

Tabla 1: *Composición de la leche en diferentes especies*

COMPOSICIÓN	LECHE DE VACA
Grasa (%)	3,6
Sólidos no grasos (%)	9
Lactosa (%)	4,7
Proteína (%)	3,2
Albumina, Globulina (%)	0,6
N no proteico (%)	0,2
Cenizas (%)	0,7
Calorías/ 100ml	69

Fuente: Stilwell (2003).

4.4. Características y calidad de leche

4.4.1. Características organolépticas

Las características organolépticas son aquellas descripciones de características físicas que son percibidas por los sentidos.

- **Color:** La leche es un líquido opaco de color blanco marfil, cuya viscosidad es aproximadamente el doble de la del agua. Esa coloración cambia ligeramente debido a la porción lipídica, el que da aspecto amarillento a la superficie cuando la leche se deja un tiempo en reposo; los causantes son los pigmentos carotenoides que hay en los pastos con que se alimentan los animales (Spreer, 1991).
- **Olor:** La leche adquiere con mucha facilidad los olores del ambiente que le rodea o de los recipientes donde se almacena o transporta, tanto el olor como el sabor están estrechamente relacionados, lo normal es que debe ser suave, lácteo característico, libre de olores extraños (Feijoo, 2012).
- **Sabor:** Generalmente, la leche tiene un sabor dulce, que se debe principalmente a la presencia de lactosa, el azúcar natural de la leche. El sabor puede cambiar por acción de la alimentación, traumatismo de la ubre, alteraciones en el estado de salud de la vaca, sustancias extrañas del medio ambiente o de los recipientes en los que se deposita (Morón, 2016).
- **Aspecto:** Una leche cruda deber ser homogénea, libre de sustancias extrañas, como restos de pelos, hierba, fecas u otras que puedan dañar el aspecto (Feijoo, 2012).

Alteraciones del aspecto, por la presencia de grumos, pus, color amarillo o textura acuosa, puede ser una señal de procesos inflamatorios clínicos (mastitis clínica) (Alcívar et al., 2015)

4.4.2. Características físico-químicas

Tabla 2: *Parámetros físico-químicos establecidos por la norma INEN 9, 2008.*

REQUISITOS	UNIDAD	MIN.	MAX.	MÉTODO DE ENSAYO
Densidad relativa	-	1,028	1,032	NTE INEN 11
Materia grasa	% (fracción de masa)	3	-	NTE INEN 12
Acidez titulable como ácido láctico	% (fracción de masa)	0,13	0,17	NTE INEN 13
Sólidos totales	% (fracción de masa)	11,2	-	NTE INEN 14
Sólidos no grasos	% (fracción de masa)	8,2	-	-
Punto de congelación	°C	-0,536	-0,512	NTE INEN 15
Proteínas	% (fracción de masa)	2,9	-	NTE INEN 16
Ensayo de reductasa (azul de metileno)	h	3	-	NTE INEN 018
Presencia de conservantes	-	Negativo	-	NTE INEN 1500
Presencia de neutralizantes	-	Negativo	-	NTE INEN 1500
Presencia de adulterantes	-	Negativo	-	NTE INEN 1500
Residuos de medicamentos	ug/l			CODEX Alimentarius

Fuente: INEN (2012)

4.4.3. Características microbiológicas

Además de los componentes bioquímicos, la calidad de la leche está determinada por sus características microbiológicas, las cuales juegan un papel crucial en la inocuidad de los productos destinados al consumo. El contenido microbiológico de la leche cruda se encuentra afectado por inadecuadas rutinas al momento del ordeño (Frau, et al. 2012).

Tabla 3: Clasificación de la leche cruda de acuerdo al TRAM o el contenido de microorganismos

Categoría	Tiempo de Reducción del azul de Metileno (TRAM) NTE INEN 18	Contenido de microorganismos aerobios mesófilos REP UFC/ cm ³ NTE INEN 1529-5
A(buena)	Más de 5 horas	Hasta 5×10^5
B(regular)	De 2 a 5 horas	Desde 5×10^5 , hasta $1,5 \times 10^6$
C(mala)	De 30 minutos a 2 horas	Desde $1,5 \times 10^6$, hasta 5×10^6
D(muy mala)	Menos de 30 minutos	Más de 5×10^6

Fuente: NTE INEN 9: 2008.

Tabla 4: Requisitos microbiológicos de la leche cruda tomada en hato

Requisito	Límite máximo	Método de ensayo
Recuento de microorganismo aerobios mesófilos REP, UFC/cm ³	$1,5 \times 10^6$	NTE INEN 1529:-5
Recuento de células somáticas /cm ³	$7,0 \times 10^5$	AOAC- 978.26

Fuente: NTE INEN 9: 2012.

4.5. Contaminantes biológicos

4.5.1. *Staphylococcus aureus*

El término *Staphylococcus* (estafilococos) se refiere a un grupo de bacterias pequeñas y redondas que pueden causar mastitis (inflamación de la ubre) en vacas lecheras. Aunque existen diversas especies, *Staphylococcus aureus* es la más común. Esta bacteria llega a la glándula mamaria, invadiendo profundamente los tejidos y los conductos secretorios.

Las infecciones estafilocócicas pueden dejar cicatrices y ocasionar pequeños abscesos en la ubre, los cuales pueden reventar en cualquier momento, lo que provoca la reaparición de los síntomas clínicos o un aumento en el recuento de células somáticas (Mellenberger & Kirk, 2016).

4.5.2. *Escherichia Coli*

Es un bacilo gram-negativo, anaerobio facultativo. Es una de las principales causantes de mastitis, es normalmente esporádica y las señales clínicas varían desde muy

severa, incluso formas fatales, también suele presentarse mastitis apacible, donde las vacas tienen sólo señales locales en la ubre (Bedolla, 2017).

4.5.3. Enterobacterias

Las *Enterobacteriaceae* son un grupo de bacterias Gram negativas que incluyen a los coliformes. Cuando estos microorganismos están presentes en recuentos superiores a 100 UFC/mL, evidencian prácticas de higiene deficientes en el procesamiento de la leche, principalmente durante el ordeño (métodos de limpieza de los pezones) (Albuja et al, 2021).

4.6. Contaminantes químicos

4.6.1. Neutralizantes

Uno de los productos más conocidos para esta práctica es el peróxido de hidrógeno, el cual se utiliza para enmascarar la acidez de la leche contaminada con bacterias. Sin embargo, su uso puede ser perjudicial para los microorganismos beneficiosos necesarios en la elaboración de derivados lácteos (Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de la Calidad del Agro, AGROCALIDAD, 2013).

4.6.2. Adulterantes

Normalmente los adulterantes son adicionados con el objetivo específico de enmascarar u ocultar los altos valores de ácido láctico presentes en el contenido de la leche cruda, resultado de una deficiente limpieza e higiene del producto en el proceso productivo (Andrade et al., 2017).

La glucosa y Maltodextrina son sustancias que se utilizan en la producción lechera como azúcar artificial para agregar comúnmente a la leche cruda, además que aumenta la densidad y enmascara el efecto de la dilución con agua (Kamthania et al., 2014; Shabir et al., 2014).

4.7. Resistencia antimicrobiana

La resistencia se produce cuando bacterias, virus, hongos y parásitos cambian a lo largo del tiempo y dejan de responder a los medicamentos, lo que dificulta el tratamiento de infecciones y aumenta el riesgo de propagación de enfermedades, enfermedades graves y muerte (Organización Mundial de la Salud, 2021).

La resistencia antimicrobiana puede ser natural o adquirida. La resistencia natural es inherente a cada microorganismo, mientras que la resistencia adquirida surge como resultado de los mecanismos de defensa que los microorganismos desarrollan frente a la exposición a antimicrobianos, a través de procesos bioquímicos (Ministerio de Salud Pública-Ecuador, 2019).

5. Metodología

5.1. Área de estudio

El presente estudio se realizó en un centro de acopio de leche del cantón Gonzanamá, en donde se obtuvieron un total de 54 pools de muestras, una por cada productor. Los análisis de laboratorio se realizaron en el área de microbiología animal perteneciente al centro de Biotecnología de la Universidad Nacional de Loja.

Gonzanamá es uno de los dieciséis cantones de la provincia de Loja, su extensión territorial es de aproximadamente 1124 km². Se encuentra situado a los 4°11'' y 4°21'' de latitud sur y a los 79°17'' y 79°35'' de longitud occidental. Posee un clima cálido seco, con una temperatura que fluctúa entre los 16°C a 22°C.

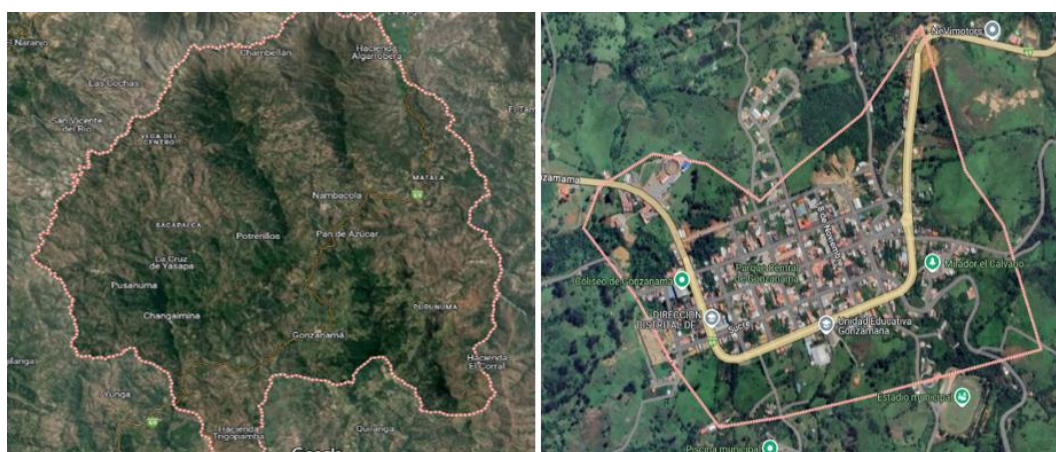


Figura 1: Área de estudio

5.2. Procedimiento

5.2.1. Enfoque metodológico

Este trabajo tiene un enfoque mixto, cuantitativo y cualitativo

5.2.2 Diseño de la investigación

Este estudio tiene un enfoque observacional, de tipo descriptivo y de corte transversal, ya que los datos fueron recolectados en un periodo determinado.

5.2.3. Tamaño muestral y tipo de muestra

Se hizo un muestreo probabilístico a conveniencia en donde se recolectó 2 muestras de 54 pools de muestras de leche de 54 productores de la zona, los cuales son los proveedores del centro.

5.2.4. Técnicas

5.2.4.1. Fase de campo

- Muestreo

La toma de muestras se realizó de acuerdo con el protocolo ya establecido en las normas INEN-4. Estas fueron llevadas al centro de Biotecnología de la Universidad Nacional en bolsas ziploc estériles para evitar algún tipo de contaminación su análisis (anexo 1 y 2)

5.2.4.2. Fase de Laboratorio

- Análisis físico-químico

Se utilizó el Lactoscan SA 50, el cual mide los siguientes parámetros físico-químicos: grasa (%), sólidos no grasos (%), densidad (g/ml), lactosa (%), sólidos totales (%), proteína (%), agua adicionada (%), temperatura de la muestra (°C), punto de congelación (°C), pH, y conductividad mS/cm (Anexo 11).

- Acidez titulable como ácido láctico

Se empleó el método de Dornic, el cual se basa en tomar 10ml de la muestra de leche en un vaso añadiendo 3 gotas de fenolftaleína y se tituló con NaOH (hidróxido de sodio al 0,11). Los milímetros NaOH utilizados hasta que se produzca una reacción de coloración rosa se expresa directamente la acidez en grados Dornic (°D).

- Residuos de antibióticos

Aplicación de tarjeta de prueba rápida combinada de tres familias, se basa en el principio inmunocromatográfico de inhibición competitiva. Cuando el residuo de antibióticos en la muestra es mayor o igual al límite de detección, se combinará con el anticuerpo marcado y luego inhibirá la combinación entre el antígeno recubierto con anticuerpo de oro coloidal en la línea T (Anexo 4).

Tabla 5: Interpretación del resultado de la prueba

Comparación de profundidad de color de la línea T y la línea C	Juicio de resultado	Análisis de resultados
Línea T > Línea C	Negativo	El residuo de antibióticos es inferior al límite de detección en la muestra.
Línea T = línea C	Positivo débil	El residuo de antibióticos es igual al límite de detección en la muestra.
Línea T < línea C o línea T es invisible	Positivo	El residuo de antibióticos es superior al límite de detección en la muestra.
La línea C es invisible.	Inválido	La tarjeta de prueba no es válida, vuelva a realizar la prueba.

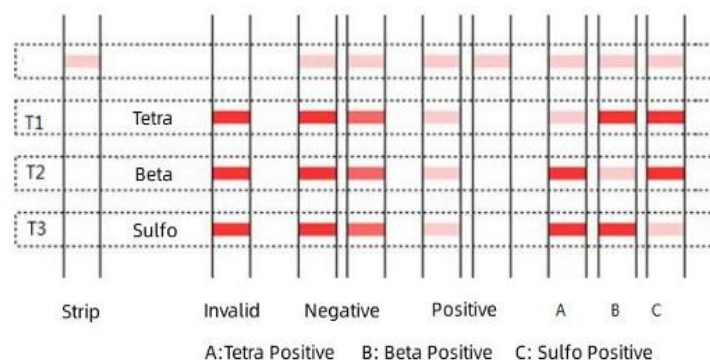


Figura 2: Guía de interpretación de resultados de residuos de antibióticos

- Adulterantes

Se utilizó las tirillas de Milk Security Test, el principio de esta prueba consiste que la zona de prueba impregnada con cromógenos cambia de color en presencia de neutralizantes (Anexo 4).

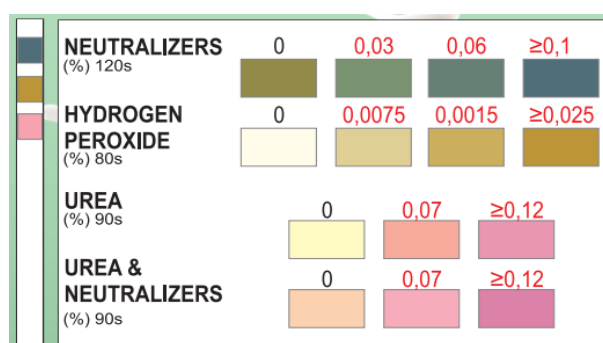


Figura 3: Interpretación de resultados de tirillas de adulterantes

- TRAMP

La prueba de la reductasa bacteriana o medición del tiempo de decoloración del azul de metileno en leche se basa en que cuando se añade una pequeña cantidad de azul de metileno a la leche y la mezcla se incuba a 37°C, produciendo una decoloración debida al metabolismo bacteriano. (Fernández et al., 2014) (Anexo 5).

Tabla 6: Clasificación de la leche cruda de acuerdo al TRAM o el contenido de microorganismos.

Categoría	Tiempo de Reducción del azul de Metileno (TRAM) NTE INEN 18	Contenido de microorganismos aerobios mesófilos REP UFC/ cm ³ NTE INEN 1529-5
A (buena)	Más de 5 horas	Hasta 5×10^5
B (regular)	De 2 a 5 horas	Desde 5×10^5 , hasta $1,5 \times 10^6$
C (mala)	De 30 minutos a 2 horas	Desde $1,5 \times 10^6$, hasta 5×10^6
D (muy mala)	Menos de 30 minutos	Más de 5×10^6

Fuente: NTE INEN 9: 2012

- Cultivo bacteriológico

Se agrego 90 ml de agua peptona y 10 ml de leche en frascos estériles, obteniendo la primera dilución (10^{-1}) (Anexo 3) consecutivamente hasta llegar a la dilución (10^{-2}), la cual fue inoculada por método de estriado en los agares selectivos a 37° por 24h según la normativa NTE INEN 1529-5 para *Escherichia coli* y NTE INEN 1529-14 para *Staphylococcus aureus*. (Anexo 15)

Tabla 7: Caracterización de bacterias según los medios de cultivo

BACTERIAS	MEDIOS	COLONIAS
<i>E. coli</i>	EMB	Colonias convexas de color verde brillante metálico
	MacConkey	Colonias de color rosa rodeadas con precipitación de bilis
<i>S. aureus</i>	Baird Parker	Colonias redondas, convexas brillantes negras con borde blanco
	Salt Manitol	Colonias amarillas rodeadas de una zona del mismo color

- Pruebas Bioquímicas confirmatorias

Sim: Es un medio utilizado para diferenciar bacilos entéricos, basado en la producción de ácido sulfhídrico, indol y movilidad. Las bacterias reductoras de sulfato generan sulfhídrico (H₂S). La movilidad se puede observar debido a que el medio es semisólido, y un crecimiento positivo se manifiesta fuera de la línea de siembra. La prueba de indol se realiza con el reactivo Kovacs, que produce una coloración rojo-púrpura (Fernández et al, 2010).

Citrato: El agar citrato de Simons es usado para la diferenciación de Enterobacterias y otras bacterias gram negativas sobre la base de la utilización del citrato como fuente de carbono evidenciando un cambio de color por la presencia de un indicador azul de bromotimol cambiando el medio de verde a azul (MDM, 2020).

TSI: El agar Triple Sugar Iron, es un medio de cultivo diferencial utilizado en base a la fermentación de los hidratos de carbono Glucosa, Lactosa y Sacarosa, con o sin producción de gas, y a la formación de H₂S (ácido sulfhídrico) (Universidad de Concepción, 2020).

Catalasa: Está presente en la mayoría de las bacterias aeróbicas, la presencia de un resultado positivo se puede determinar a través de la producción de burbujas de gas cuando el cultivo bacteriano se añade a peróxido de hidrógeno (MDM, 2020) (**Anexo 10**).

Coagulasa: Es una enzima capaz de desnaturalizar la fibrina del plasma. El objetivo es buscar un factor de aglutinación de los microorganismos que se mezclan con el plasma formado un coagulo dando un resultado positivo a la prueba (Pérez, 2016) (**Anexo 9**).

Tabla 8: Resultados de pruebas confirmatorias

<i>E. coli</i>			<i>S. aureus</i>	
TSI	CITRATO	SIM	CATALASA	COAGULASA
A/A(+)(-)	(-)	(-)(+)(+)	+	+

A/A: (Superficie ácida/Profundidad ácida): el microorganismo fermenta glucosa, lactosa y/o sacarosa. (+) a producción de Gas, (-) a presencia de H₂S (ácido sulfhídrico) (**Anexo 8**).

- Resistencia antimicrobiana

Se evaluó con el uso de antibiograma mediante los parámetros del Instituto de Estándares Clínicos y de Laboratorio (CLSI) del año 2024. Tras la identificación de las bacterias de importancia para esta se aislaron en medios puros. Se realizó el ajuste del inóculo McFarland a 0,5 para la siembra en agar Muller Hinton. Se colocó los discos de antibióticos e incubó por 24h. Se procedió a medir el diámetro (mm) de los halos para poder determinar la resistencia o sensibilidad de acuerdo a la bacteria y al antibiótico usado (Anexo 12 y 13).

En el caso de *E. coli* además del antibiograma convencional se realizó la prueba BLEE que es un análisis que detecta la presencia de betalactamasas de espectro extendido en una muestra. Las BLEE son enzimas que hacen que las bacterias sean resistentes a la mayoría de los antibióticos beta-lactámicos (CLSI, 20214).

- Método de sinergia del doble disco

Placas con agar Mueller Hinton fueron inoculadas, con un ajuste equivalente a 0,5 en la escala de Mc Farland. Se colocó un disco de amoxicilina+ ácido clavulánico (AMC 30 µg) en el centro de una placa de Petri, y alrededor discos de Ceftacídime (CAZ 30 µg), Ceftriaxona (CRO 30 µg), Cefoxitina (FOX 30 µg) y Aztreonam (ATM 30 µg). La presencia de BLEE se manifiesta por el efecto sinérgico del inhibidor y los discos –efecto de huevo, cola de pez o balón de fútbol americano (Figura 4)

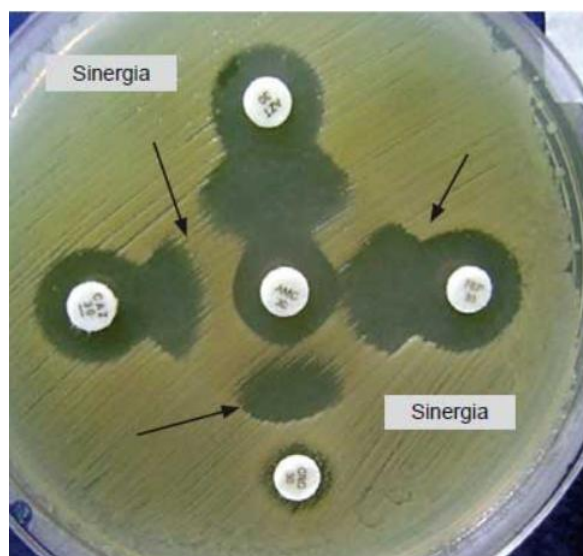


Figura 4: Imagen de referencia de cepa BLEE positiva.

Tabla 9: Antibióticos usados según las bacterias aisladas.

	BLEE	Caja 2		Caja 1	Caja 2
<i>E. Coli</i>	Aztreonam	Sulfa+trim	<i>S. Aureus</i>	Oxacilina	Ceftacidime
	Cefoxitin	Estreptomicina		Enrofloxacin	Estreptomicina
	Ceftriaxone	Levofloxacin		Tetracycline	Sulfa+trim
	Ceftazidime	Ciprofloxacin		Aztreonam	Levofloxacin
	Amox+clav	Metronidazole		Ciprofloxacin	Amox+clav

5.2.5. Procesamiento y análisis de información

Se utilizó estadística descriptiva a través de tablas de frecuencias absolutas y relativas. Para todos los análisis se empleó el programa estadístico R versión 4.3.1 para el análisis del chi-cuadrado, y Excel 2018.

6. Resultados

6.1. Análisis físicoquímicos

De las 54 muestras de leche obtenidas del centro de acopio (Anexo 16), una vez promediados los resultados de las repeticiones realizadas con el programa R se obtuvieron resultados de frecuencias de los diferentes parámetros a evaluar según norma NTE INEN 0009.

Tabla 10: Resultados de análisis físico-químicos

Características físico-químicas	Rango/límite	Bajo	Ideal	Alto	Promedio
Grasa	>3%	26%	74%		3,47%*
SNG	>8,2%	96%	4%		7,45%
Densidad relativa	1,029-1,033	33%	65%	2%	1,028*
Lactosa	4,70%	100%	0%		4,09%
Sólidos	>8,2%	100%	0%		0,62%
Proteína	>2,9%	57%	43%		2,85%*
Agua adicionada	0%		28%	72%	5,14%
T° Muestra	4-7°C		0%	100%	17,7
Punto de congelación	(-0,536 a -0,512)	0%	11%	89%	-0,470
pH	6,5-6,8	2%	26%	72%	6,90
Conductividad	4,0-5,0		72%	28%	4,81*
Acidez titulable	0,13-0,17%	0%	37%	63%	18
Peróxidos, Neutralizantes y adulterantes	0%		0%		0,00%

*Valores dentro del rango establecido por la normativa NTE INEN 0009.

Grasa: El 74% se encuentran dentro de lo ideal, por otro lado, el 26% de las muestras se encuentran con un porcentaje menor a los establecido por la normativa.

SNG: Únicamente el 4% de las muestras están dentro del rango, el 96% restante tenía un porcentaje menor a lo establecido por la normativa.

Densidad relativa: El 41% cuentan con resultados dentro del rango considerándolo ideal, el 59% poseen resultados menores al valor mínimo.

Lactosa: Este parámetro no se encuentra dentro de la norma NTE INEN 0009, pero si lo presenta el Lactoscan SA50, en donde obtuvimos que el 100% de las muestras poseen valores bajos según la literatura.

Sólidos: Se observa que el 100% de las muestras presenta un nivel bajo en este parámetro.

Proteína: El 43% de las muestras poseen valores igual o mayor a 2,9%, por otro lado, el 57% de las muestras poseen valores bajos.

Agua adicionada: El porcentaje de agua añadida debe ser de 0%, el 28% de las muestras poseen este valor, y el 72% restante poseen valores superiores.

T° de muestra: El 100% de las muestras poseen una temperatura promedio de 17,7°C, no cumpliendo con la respectiva conservación de la cadena de frío.

Punto de congelación: El 11% se encuentra dentro del rango ideal, mientras que el 89% restante tiene valores más altos.

Ph: El 24% de las muestras están con valores ideales, en contraste a esto tenemos que el 4% tiene un Ph más ácido y el 72% restante un Ph cercano al neutro

Conductividad: En este parámetro no se encuentra en la normativa, pero basándonos en bibliografía nos menciona que esta entre 4,0-5,0 mS/cm, en donde el 72% de las muestras se encuentran con valores ideales, mientras que el 28% con valores más altos.

Acidez titulable: El 37% tiene valores ideales, mientras el 63% restante posee valores más altos.

Peróxidos, Neutralizantes y adulterantes: No hubo presencia, manteniendo un 0% según lo establecido.

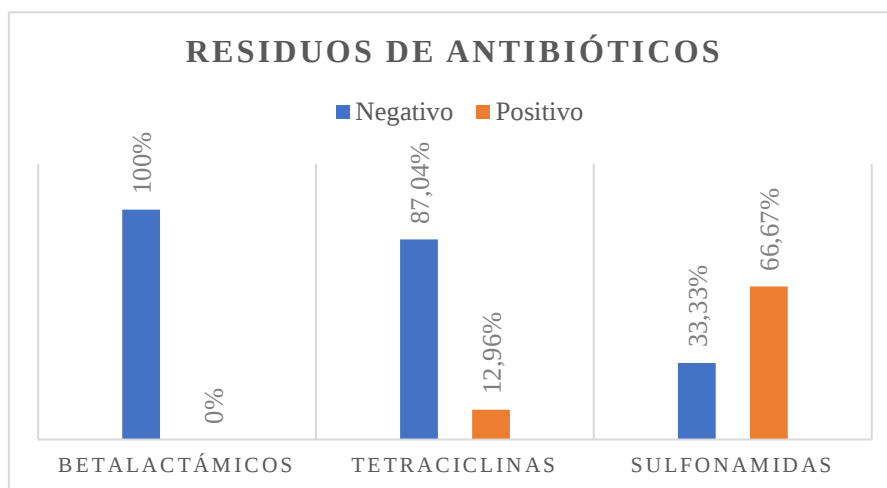


Figura 5: Cuadro de resultados de residuos de antibióticos

Los demuestran que de las 54 muestras se obtuvieron resultados positivos con un 66,67% (36) en residuos de sulfonamidas y un 12,96% (7) en tetraciclinas, mientras que no se encontró presencia alguna de betalactámicos.

6.2. Análisis Microbiológico

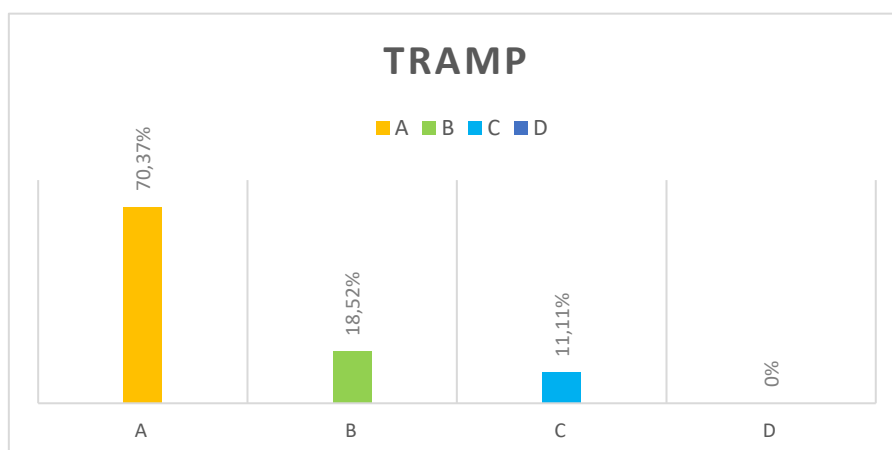


Figura 6: Cuadro de resultados Ensayo de reductasa (azul de metileno)

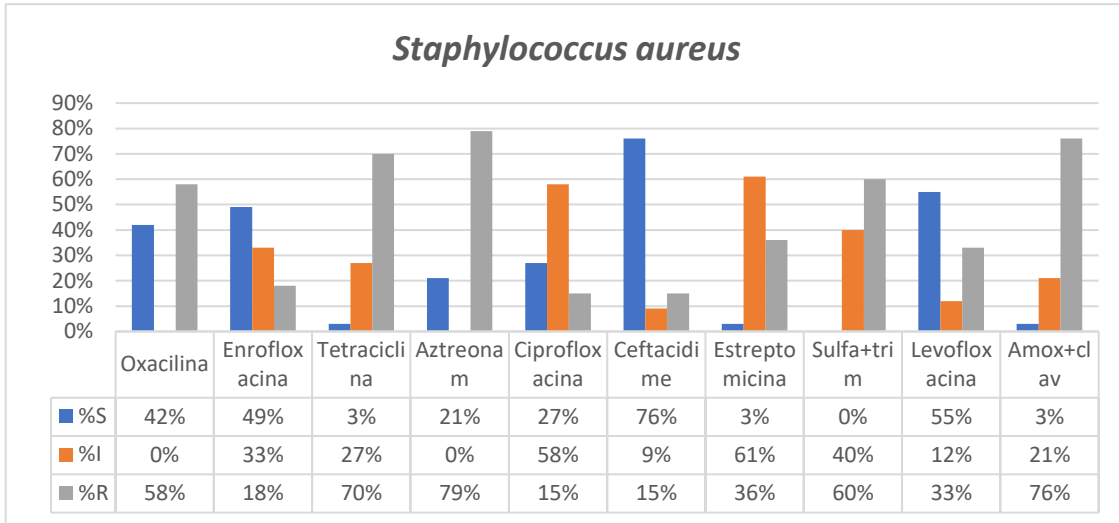
Tenemos que de las 54 muestras analizadas el 70,37% (38) es leche de buena calidad entrando en categoría A (+5h) según la tabla expuesta en la normativa. El 18,52% (10) está en categoría B (2-5h) considerada regular, el 11,11% en categoría C siendo mala (30min-2h), y un 0% en categoría D (-30min).

Tabla 11: Prevalencia de bacterias encontradas en muestras de leche.

Bacterias	N	Prevalencia
<i>Staphylococcus coagulasa negativo</i>	20	19%
<i>Staphylococcus aureus</i>	34	31%
<i>Escherichia coli</i>	11	10%
<i>Proteus vulgaris</i>	12	11%
<i>Proteus mirabilis</i>	4	4%
<i>Citrobacter freundii</i>	4	4%
<i>Citrobacter koseri</i>	3	3%
<i>Enterobacter cloacae</i>	2	2%
<i>Shigella flexneri</i>	6	6%
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	12	11%
Total	108	100%

De cada muestra se inocularon 2 placas con agares selectivos en donde se obtuvo 108 bacterias. Se encontró un 31% de positivos para *Staphylococcus aureus* y un 10% para la presencia de *Escherichia coli*. Además, se encontró una prevalencia del 19% de *Staphylococcus coagulasa negativo*, y tras el uso de las pruebas bioquímicas se logró identificar otro tipo de enterobacterias. (Anexo 17)

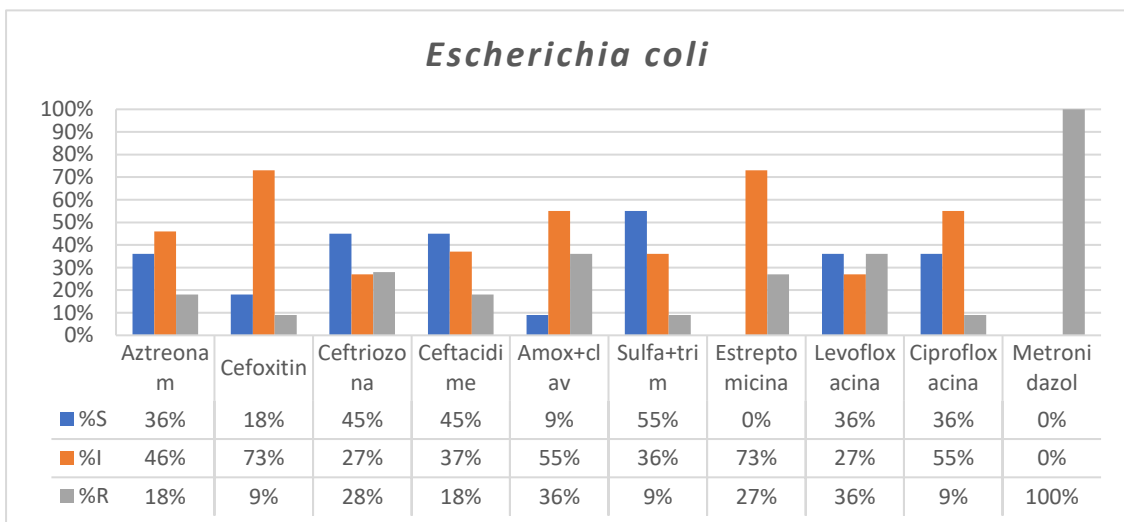
6.3. Resistencia antimicrobiana



*S: Sensibilidad, I: Intermedio y R: Resistencia

Figura 7: Porcentaje de sensibilidad y resistencia en *Staphylococcus aureus*.

Staphylococcus aureus mostró una mayor resistencia a Aztreonam con 79%, Amoxicilina 76%, Tetraciclina 70%, Sulfa+ trimetoprim 60% y Oxacilina 58%. Por otro lado, presenta sensibilidad a Ceftacídime con 76%, seguido de Levofloxacina con 55% y Enrofloxacina con un 49%. Ciprofloxacina 58%, Estreptomina 61% con valores intermedios.



*S: Sensibilidad, I: Intermedio y R: Resistencia

Figura 8: Porcentaje de sensibilidad y resistencia en *Escherichia coli*

Escherichia coli mostró resistencia a la Amoxicilina 36%. Tuvo sensibilidad a Sulfa+ trimetoprim 55%, Ceftriozona y Ceftacídime con 45%, Levofloxacina 36%. Con valores intermedios altos tenemos Cefoxitin y Estreptomicina con 73%, Ciprofloxacina 55% y Aztreonam 46%.

6.4. BLEE

Basándonos en los resultados de la longitud de los halos de los antibióticos utilizados para la prueba sugiere la posibilidad de BLEE, pero al no haberse confirmado la sinergia entre el disco de amoxicilina+ ácido clavulánico se sugiere que la resistencia a ceftacídime y aztreonam se debe a otro mecanismo diferente de BLEE. (Anexo 14)

6.5. Chi cuadrado

Tabla 12: Resultados de prueba de Chi- Cuadrado por categoría de análisis físico químicos y presencia de bacterias

Categoría	X ²	Df	p. value	Cramer-V
Grasa	10,87	9	0,28	0,38
SNG	20,08	9	0,02*	0,43
Densidad relativa	20,61	18	0,30	0,30
Lactosa	N/A	9	N/A	N/A
Sólidos	N/A	9	N/A	N/A
Proteína	9,56	9	0,39	0,30
Agua adicionada	11,58	9	0,24	0,33
Tº Muestra	8,63	9	0,47	0,29
Punto de congelación	8,52	9	0,48	0,29
Ph	8,37	18	0,97	0,19
Conductividad	6,53	9	0,69	0,25
Acidez titulable	12,26	9	0,20	0,33

*Valor significativo

El p-valor de sólidos no grasos (SNG) nos muestra un resultado significativo esto sugiere que los niveles de SNG influyen en la proliferación bacteriana.

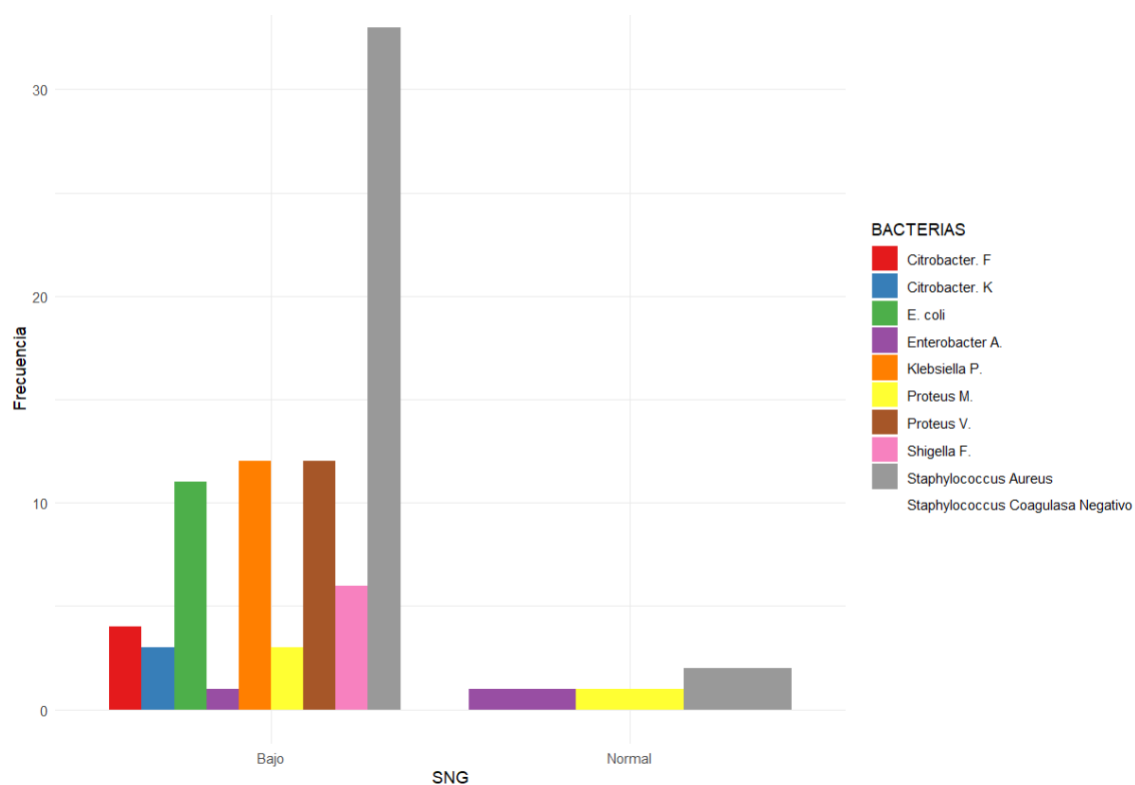


Figura 9: Presencia de bacterias por sólidos no grasos

Tenemos un gráfico representativo de las variables significativas “Bacterias y SNG”, en donde *Staphylococcus aureus* es la bacteria con mejor desarrollo en niveles bajos de SNG, seguido de *Proteus vulgaris*, *Klebsiella pneumoniae* y *Escherichia coli* (Anexo 20).

7. Discusión

7.1. Parámetros físico químicos

Las muestras analizadas en la presente investigación, ninguna cumple en su totalidad con los parámetros fisicoquímicos establecidos en la normativa NTE INEN 9, pero todas cumplen al menos cuatro (Tabla 9).

La grasa es de los primeros parámetros a evaluar, y por ende uno de los más importantes ya que esto permitirá al centro de acopio determinar el destino de la leche y sus posibles alteraciones. El valor promedio del porcentaje de grasa de las muestras obtenidas en el cantón Gonzanamá (3,47%) fue mayor al establecido por la norma INEN 9. En un estudio realizado por Pardo (2019) en el cantón Quilanga se obtuvo un valor promedio de 3,9%, donde también menciona que no se puede descartar la posibilidad de que la raza de ganado influya en la variabilidad de este resultado.

Ordoñez (2023) en su investigación realizada en los mercados municipales de la ciudad de Loja obtuvo (2,99%) no alcanzando el mínimo establecido en la normativa, menciona que el porcentaje bajo en este parámetro pudo deberse a problemas de adulteración con agua al momento de comercializar el producto. Chacón (2017) por otro lado menciona en su estudio realizado en diversas parroquias de la provincia de Cuenca, en donde obtuvo una media de 3,85%, cumpliendo con este porcentaje el rango establecido.

El promedio de sólidos no grasos (SNG) de las muestras de este estudio fue de 7,45%, siendo este menor al establecido por la normativa (8,2%). Ordoñez (2023) en la ciudad de Loja obtuvo un promedio de 7,28%, Pardo (2019) en el cantón Quilanga un 8,05%. El promedio de sólidos totales obtenidos fue de 0,62%, mucho menor a lo establecido (11,2%). Se encontró que en la ciudad de Loja Ordoñez (2023) ninguna cumplió con este parámetro. En Quilanga por otro lado ocurrió lo contrario, Pardo (2019) comenta que se obtuvieron valores por encima de lo recomendado (11,96%). La importancia de la determinación de sólidos radica en que, es la relación entre grasa y proteína la determina su valor como materia prima para la elaboración de productos derivados (Microlab, 2018).

Los niveles reducidos de sólidos totales en la leche pueden estar asociados con la dieta del ganado bovino, especialmente cuando se utilizan forrajes de baja calidad, hay deficiencia en el consumo de sales minerales y no se suministra alimento balanceado antes del ordeño (Mendoza y Ricalde, 2016). Así mismo, los sólidos no grasos (SNG), que incluyen proteínas, lactosa, minerales y otras sustancias, también pueden verse afectados por una nutrición inadecuada. Una alimentación deficiente en proteínas y energía puede reducir la síntesis de caseína y lactosa, impactando negativamente en la calidad de la leche (Alviar, 2010).

El promedio de la densidad se encontraba en el límite inferior (1,028), siendo que el 77% de las muestras estaban dentro del rango establecido, el 33% restante poseen valores bajos. Feijoó (2012) en la provincia del Oro en su investigación obtuvo que el 94% de las muestras se encontraban dentro del rango y un 2% con valores bajos. Con respecto a los niveles bajos en este parámetro se considera que la principal causa es la alta cantidad de grasa o a su vez un mayor porcentaje de agua, haciendo así que la leche se torne menos espesa.

Acotando con lo mencionado anteriormente tenemos que únicamente el 28% de las muestras no contienen agua (0%), por otro lado, el 72% contienen un porcentaje de agua adicionada teniendo relación con los niveles cercanos al límite inferior en el parámetro de densidad. En relación con el punto de congelación, González et al (2010) mencionan que la adición de agua, ya sea de manera accidental como son los residuos de agua en baldes luego del ordeño o en los tanques de conserva para la venta, permiten que este parámetro se encuentre más cerca del cero.

En este estudio el promedio de agua adicionada de todas las muestras fue de 5,14% y del punto de congelación -0,470, ambos valores fuera de lo establecido. Lo mencionado fue verificado por Ochoa (2016) en donde identificó 1,61% de agua adicionada y el punto de congelación -0,485, explicando que al ser épocas de lluvia en las que se realizó la investigación los ganaderos ordeñaban bajo condiciones de interperie existiendo así una adición de agua accidental.

La leche tiene un pH de 6,5 a 6,8 siendo ligeramente ácida y puede alterarse con facilidad debido a que el estado sanitario de la ubre se ve comprometido debido al desarrollo de microorganismos que convierten la lactosa en ácido láctico, lo que contribuye a la inflamación y otros problemas en la glándula mamaria. Así mismo el pH

es señal de falta de refrigeración que favorecen al crecimiento bacteriano que degradan la lactosa (Chacón, 2006). Por otro lado, si el pH es más alto de lo normal, son indicios de leche procedente de vacas cuya glándula presenta mastitis (Feijoo, 2012).

En lo que respecta a la conductividad eléctrica, Espinoza (2015) en su estudio en la provincia de Loja obtuvo 4.75 Ms/cm, siendo este normal permitiendo valorar la salud de los cuartos, ya que valores inferiores a 4 y superiores a 6, nos muestren el estado de salud del animal existiendo la posibilidad de tener mastitis. En esta investigación se obtuvo un valor de 4,81, estando dentro del rango establecido en la normativa.

El promedio de acidez titulable obtenido fue de 18°D, lo que supera el rango permitido por la normativa, que establece un intervalo entre 13-17°D. Esto indica que hay deficiencias en las técnicas de ordeño, así como en el transporte y la conservación de las muestras de leche para su evaluación. Ochoa (2016) en su estudio realizado en Yantzaza en donde obtuvo 17,35°D superando de igual manera el rango establecido.

7.2. Residuos de antibióticos

Según el Servicio Ecuatoriano de Normalización, que es la entidad pública que se encarga de la normalización, reglamentación, metrología y certificación de productos en Ecuador, nos dice que la leche destinada para el consumo humano no debe contener residuos de antibióticos, sin embargo, en la presente investigación de las 54 muestras analizadas se encontró 66,67% de presencia para sulfonamidas, 12,96% para tetraciclinas y 0% para presencia de betalactámicos (INEN. 2008).

A diferencia de los resultados obtenidos por Ochoa (2016) en la parroquia Chicaña, cantón Yantzaza en donde se encontró un 9.26% de casos positivos en el grupo de las sulfamidas, las tetraciclinas 17.59% y 8.33% los betalactámicos.

Caracundo (2019) analizó 150 muestras del cantón Cuenca provincia del Azuay, de las cuales 39 fueron positivas a la presencia de residuos de antibióticos, es decir un 26% fueron positivas, donde 34 fueron positivas para betalactámicos (23,33%), 4 positivas para tetraciclinas (2%), y una fue positiva para ambas familias (0.66%)

En el Cantón Naranjal, Provincia del Guayas, Aroca (2016), analizó 72 muestras de leche cruda obtenidas en 6 diferentes lugares de expendio del cantón Naranjal, de las cuales 14 muestras que equivale al 19,4% dieron resultados positivos a residuos

antibióticos: 11 muestras (19,44%) para Betalactámicos y 3 muestras (4,16%) Sulfonamidas;

Por otro lado, en un estudio realizado por Torres (2018), que de 68 muestras de leche cruda expendida en los mercados de la ciudad de Loja obtuvo como resultado el 7% de casos positivos para la presencia de antibióticos betalactámicos, mientras que no se encontró residuos de sulfamidas ni tetraciclinas.

Comparando con los estudios citados, aunque la técnica de análisis no fueron las mismas en ningún caso, se logran observar porcentajes muy variados de acuerdo a la presencia de familias diferentes, siendo preocupante el gran valor que tiene Gonzanamá en presencia de Sulfonamidas.

Las sulfonamidas son un amplio grupo de antibióticos sintéticos empleados en el ganado bovino para el tratamiento y la prevención de diversas enfermedades. Los residuos de este tipo son segregados en la leche que llega al consumidor llegando a provocar efectos perjudiciales en la salud pública (Zapata, 2016). A corto plazo pueden provocar reacciones anafilácticas en los consumidores, mientras que a largo plazo estimulan la resistencia antimicrobiana (RAM) (Lee et al. 2001).

7.3. Análisis microbiológicos

Los microorganismos responsables de la mastitis se dividen en patógenos mayores y menores. Entre los principales patógenos, se incluyen aquellos comúnmente asociados con la mastitis clínica en ganado lechero, como *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* y *Streptococcus uberis*. En patógenos menores tenemos a aquellos que comúnmente son asociados a la mastitis subclínica, pero casi no llegan a causar formas clínicas de la enfermedad, tales como *Staphylococcus coagulasa negativos* (SNC) (Roque, 2006).

Se encontró que la mayor prevalencia en las muestras era de *Staphylococcus aureus* con un 31%. Este grupo es de gran importancia desde el punto de vista sanitario, debido a que causa enfermedades en los humanos. El *Staphylococcus aureus* produce una exotoxina que genera problemas intestinales, estas son termorresistentes y no es posible eliminarla por la pasteurización (Celis & Juárez, 2009), por lo que las buenas prácticas de ordeño y control sanitario son esenciales para evitar su proliferación.

En el estudio realizado por Arciniega (2023) en la provincia de Loja obtuvo 28,13% de prevalencia de la misma bacteria. Cango (2023) en leche que se comercializaba en mercados de la ciudad de Loja, obtuvo una prevalencia del 16,67%.

Por otro lado, Tenecela y Ortiz (2023) en Tarqui obtuvieron una prevalencia del 70% en dilución 1:100, acotando que la alta presencia de esta bacteria se puede deber a que los animales pudieron haber estado presentando heridas en los pezones lo que a su vez puede llegar a infectar las glándulas mamarias. España (2023) en el cantón Naranjal obtuvo una prevalencia del 74,40% en 125 muestras recolectadas.

Es importante señalar que las muestras recolectadas fueron directamente traídas por los productores, no se conoce el estado de los animales, pero en su mayoría supieron comentar que el ordeño era de tipo manual debido a la pequeña producción que estos poseían, por eso se considera que pudo llegar a ser uno de las principales fuentes de contaminación al no llevar un correcto control en la limpieza (Toledo, 2024).

Los *Staphylococcus coagulasa negativos* son un grupo muy versátil que podría llegar a afectar la salud de la ubre, La transmisión se produce por la contaminación de la ubre con el patógeno a través del contacto con el medio ambiente, las herramientas y las manos de los ordeñadores (Aguilar & Álvarez, 2019). En estos últimos años están emergiendo como potenciales bacterias responsables de infecciones intramamarias (IIM) en las explotaciones lecheras modernas, siendo frecuentemente los más aislados (Bonetto, 2014).

Se identificó *Staphylococcus coagulasa negativa* (SCN) siendo esta la segunda bacteria con la prevalencia más alta de la investigación con un 19%. Cruz et al., (2020), obtuvo un 35%. Molina y Roldán (2007) en Tarqui encontraron una prevalencia del 41%. Por otro lado, Aguilera et al., (2014) en Tunja, Colombia, obtuvieron un 10,2%.

En este contexto la *Escherichia coli* constituye una de las bacterias ambientales que con mucha frecuencia se asocia con infecciones en la glándula mamaria de la vaca generando una mastitis de grado clínico según manifiesta Cruz et al., (2020). También, al ser huéspedes habituales del intestino de los animales, su presencia en el agua y en la leche se relacionan con contaminación de origen fecal (Celis & Juárez, 2009).

Esta bacteria de interés para nuestra investigación obtuvo una prevalencia del 11%. Arciniega (2023) en el cantón Loja obtuvo una prevalencia del 12,5%. Tenecela y Ortiz

(2023) obtuvieron un 15% de *E. coli* en 20 muestras de leche superando también los límites establecidos en la norma. Bonifaz y Conlago (2016) en su estudio realizado en Paquiestancia, cantón Cayambe, encontraron un 13% de presencia de *E. coli* en 23 muestras recolectadas. Más al norte en el cantón Montufar, provincia del Carchi, Huera et al., (2021) encontraron un 64% de presencia de la bacteria.

Klebsiella pneumoniae y *Proteus vulgaris*, ambas con un 11% de prevalencia. Gutierrez et al., (2018) en su estudio realizado en Anamie, Colombia obtuvieron una prevalencia muy baja de *Klebsiella pneumoniae* con un 0,5%, y no se encontró *Proteus vulgaris* como causante de mastitis en bovinos de dicha región. Aguilera et al., (2014) encontraron una prevalencia del 16,7% de *Klebsiella pneumoniae* en Tunja, Colombia.

Se ha calculado que cada año mueren 1,8 millones de personas como consecuencia de enfermedades diarreicas, cuya causa puede atribuirse en la mayoría de los casos a enfermedades transmitidas por alimentos (ETA) (OMS, 2007). Los alimentos pueden ser contaminados por bacterias en cualquier etapa de la producción o el procesamiento. En Ecuador en el año 2021 se reportó que la provincia con mayores casos es Guayaquil con 36, ocasionado ya se por el consumo de agua o alimentos que presentan una mala manipulación (MSP, 2021).

La leche no es segura para el consumo crudo, ya que puede contener gérmenes dañinos que causan problemas de salud graves. Por esta razón, no se debería considerar su consumo sin que previamente haya sido pasteurizada. Este es un proceso que mata las bacterias dañinas calentando la leche a una temperatura específica durante un período determinado (American Academy of Pediatrics, 2024).

7.4. Resistencia antimicrobiana

Las bacterias crean resistencia usando instrucciones de su ADN, a menudo almacenadas en plásmidos, pequeñas piezas de ADN que transmiten información genética entre bacterias, lo que permite compartir resistencia entre ellas (Guevara et al., 2021).

Se encontró que *Staphylococcus aureus* tuvo una resistencia a aztreonam el 79% amoxicilina + ácido clavulánico al 76%, Tetraciclina 70%, sulfametoxazol + trimetopim

60% y oxacilina 58%, siendo sensibles principalmente a Ceftacidime, Levofloxacin y Enrofloxacin.

Los antibióticos β -lactámicos inhiben la síntesis de la pared celular bacteriana al unirse a las proteínas de unión a penicilina (PBPs), que son esenciales para la producción de peptidoglucano, un componente clave de la pared celular bacteriana. El gen *blaZ* codifica una B- lactamasa capaz de hidrolizar el anillo B- lactámico, inactivando antibióticos como la amoxicilina (García et al., 2019). En el caso de la oxacilina, la resistencia se debe al gen *mecA*, que codifica una proteína de unión a la penicilina modificada (PBP2a), con baja afinidad por los B- lactámicos, otorgando también resistencia a la meticilina y otros antibióticos relacionados (Chambers y DeLeo, 2009).

Aztreonam es un monobactámico que actúa inhibiendo la síntesis de la pared celular bacteriana, pero posee baja efectividad contra *S. aureus* debido a la presencia del gen *mecA* y la producción de B- lactamasas, además se ha descrito que esta bacteria puede presentar bombas de flujo que expulsan activamente el antibiótico reduciendo así la concentración intracelular y por ende disminuyendo su efectividad (Chambers y DeLeo, 2009).

El mecanismo de resistencia ribosomal frente a las tetraciclinas clásicas. La fijación de todas las tetraciclinas a la subunidad ribosomal es reversible (Chancey et al., 2012). La resistencia antimicrobiana se genera principalmente de dos formas: impidiendo la unión del antibiótico a su diana (a través de la protección ribosomal) o mediante la expulsión del antibiótico fuera de la célula a través de bombas de expulsión (achique o efflux). Las bombas de achique de las bacterias grampositivas son un poco menos efectivas para expulsar las tetraciclinas al exterior de la célula (Pérez & Vicente, 2009).

La combinación de sulfametoxazol y trimetoprim hacen que la inhibición del ácido fólico (folato) sea más eficaz, bloqueando su metabolismo y evitando con esto la replicación bacteriana (Werth, 2024). En *Staphylococcus spp.* la resistencia mediada cromosómicamente refleja mutaciones en los genes que codifican para la dihidropterato sintetasa y la resistencia mediada por plásmidos refleja mutaciones en el dihidrofolato reductasas, y estas últimas causan un alto nivel de resistencia a la trimetoprima. En *staphylococcus* pueden haber adquirido algunos mecanismos de resistencia a las sulfamidas a partir de enterococos (Mercer, 2022).

En la provincia de Loja, Arciniega (2023) encontró que *Staphylococcus aureus* presentó resistencia a estreptomina y gentamicina en un 100 % a penicilina G y amoxicilina en un 66,67 % y a cefuroxima 44,44 %. Cango (2023) demostró que *Staphylococcus aureus* tuvo una resistencia a oxacilina 100%, tetraciclina y ampicilina 75%, enrofloxacin y ciprofloxacina 50%,

Iglesias et al., (2020) en Perú, se aislaron 43 cultivos positivos para *Staphylococcus aureus* (28,6%). Se determinó que, el 90,6% de las cepas fueron resistentes a Oxacilina, el 81,3 % a Sulfametoxazol - Trimetoprim, el 95,3 % a Penicilina, el 34,8% a Cefoxitina, siendo todas las cepas 100% sensibles a Imipenem y Vancomicina.

Camacho et al., (2013) en Bolivia, encontraron que el *Staphylococcus aureus* demostró una sensibilidad del 100% a la vancomicina, siendo este fármaco de mayor utilidad, pero este microorganismo demostró una mayor resistencia a la amoxicilina 90% y oxacilina 40% siendo estos fármacos de menor utilidad.

Aunque la terapia con antibióticos ha ayudado a reducir la incidencia de mastitis, un manejo inadecuado de estos fármacos ha favorecido la aparición de cepas resistentes de *Staphylococcus*, lo que puede resultar en una baja tasa de curación. En este caso, Ceftacídime, que presenta una mayor sensibilidad, podría considerarse como una opción terapéutica inicial para combatir este patógeno en la zona.

La bacteria *Escherichia coli* es la causante de la colibacilosis en animales de granja, los cuales actúan como reservorios de cepas patógenas de esta bacteria. La resistencia antimicrobiana de *E. coli* productor de betalactamasas de espectro extendido [BLEE] es un grave problema de salud pública y se puede atribuir a factores relacionados con el consumo de alimentos y el contacto con animales domésticos (Calvopiña et al., 2024).

En este trabajo se evidenció resistencia del 100% a metronidazol y Amoxicilina 36%, siendo sensible a Levofloxacina 36% y sulfa+trimetopin 55%, Ceftriaxona y ceftacídime 45%.

El metronidazol es un antibiótico nitroimidazólico que actúa estrictamente en bacterias anaerobias, alterando su ADN causando su fragmentación y muerte celular (Werth, 2024). En el caso de *Escherichia coli*, al ser una bacteria anaerobia facultativa, lo que significa que en condiciones aeróbicas el metronidazol no se activará de manera eficiente, por tanto, no ejercerá ningún tipo de efecto.

Con respecto a la resistencia de *Escherichia coli* a la amoxicilina, principalmente ocurre al igual que con *Staphylococcus aureus* que debido a la producción de B-lactamasas capaces de hidrolizar el anillo B- lactámico, inactivando así el antibiótico (Chambers y DeLeo, 2009). En este estudio se no se obtuvo ninguna muestra BLEE positivo, es decir que no hubo sinergia en la prueba de disco, pero aun así presento resistencia a la amoxicilina + ácido clavulánico, por lo que se interpretaría que tienen una producción de B- lactamasas de espectro reducido.

Arciniega (2023) en su trabajo en la ciudad de Loja con respecto a los Gram negativos detectó el 100 % de resistencia de *Escherichia coli* a penicilina, gentamicina y amoxicilina, el 75 % a estreptomicina y una resistencia del 25 % a cefuroxima.

Calvopiña et al., (2024) en su estudio realizado en animales faenados de la ciudad de Quito lograron identificar 93 muestras positivas a *E. coli* BLEE (51 %), el análisis fenotípico reveló que los antibióticos amoxicilina más ácido clavulánico, cefepime, ceftazidima, ciprofloxacina, amikacina y tetraciclina presentaron porcentajes de resistencia mayores al 80 %. Además, se observó una baja resistencia a la nitrofurantoína, cefoxitin y ertapenem.

En Riobamba Lluquin (2016) encontró que el 40% (2/5) de las muestras en las que se detectó *Escherichia coli* demostró ser resistencia frente a ampicilina y el 20% (1/5) lo fue a kanamicina, estreptomicina y tetraciclina el 100% de las muestras fueron sensibles frente a gentamicina y nitrofurantoína.

7.5. Chi cuadrado

El desarrollo de microorganismos en la leche cruda genera una serie de alteraciones químicas en procesos útiles. Muchos de sus componentes pueden degradarse, pero los cambios más notorios resultan de la degradación de los tres componentes fundamentales: lactosa, proteínas y grasa (Celis & Juárez, 2009).

Las bacterias como el *Staphylococcus aureus* tienden a desarrollarse más en niveles bajos de SNG (sólidos no grasos). Esto se debe a que este patógeno tiene la capacidad de adaptarse y aprovechar las condiciones de nutrientes bajos debido a su amplia capacidad metabólica, procesando diversos compuestos que se encuentran en la leche (Elika, 2019).

Los resultados obtenidos revelan problemas importantes en la leche que llega al centro de acopio en el cantón Gonzanamá. Las deficiencias detectadas en los parámetros físico-químicos, la alta prevalencia de patógenos bacterianos y la presencia de residuos antibióticos con patrones de resistencia, sugiere la necesidad de implementar mejoras en las prácticas de manejo, higiene y control sanitario en los predios lecheros de donde proviene la leche que abastece el centro.

8. Conclusión

- Los resultados del estudio muestran que la calidad físico- química de la leche cruda recolectada en el centro de acopio del cantón Gonzanamá presenta deficiencias en varios parámetros establecidos por la normativa NTE INEN 9.
- Se observó un contenido de grasa adecuado, pero los SNG y totales estuvieron por debajo de los valores requeridos. Además, el 72% de las muestras presentaron indicios de agua adicionada, reflejando alteraciones en la densidad y punto de congelación. La acidez titulable fue elevada por lo que sugiere problemas en el manejo post ordeño. No obstante, la conductividad eléctrica se mantuvo dentro del rango, indicando una adecuada salud mamaria en la mayoría de los casos.
- En cuanto a la presencia de residuos de antibióticos, se detectó sulfonamidas en más de la mitad de las muestras y tetraciclinas en menor proporción, evidenciando un inadecuado cumplimiento de los periodos de retiro, representando un riesgo para la inocuidad de la leche y la salud pública.
- Desde el punto de vista microbiológico, *Staphylococcus aureus*, fue el patógeno con mayor prevalencia, seguido de *Staphylococcus coagulasa negativa* y *Escherichia coli*, lo que sugiere deficiencias en la higiene del ordeño. Además, la detección de bacterias como *Klebsiella pneumoniae*, *Proteus vulgaris*, *Shigella flexneri*, entre otras, refuerza la necesidad de mejorar las condiciones sanitarias de la producción.
- Finalmente se evidenció una alta resistencia en *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli*, especialmente a antibióticos betalactámicos y aminoglucósidos lo que sugiere genes de resistencia. La detección de multiresistencia indica un uso inadecuado de antimicrobianos en la producción lechera, lo que contribuye al problema global de la RAM

9. Recomendaciones

- Capacitar a los productores en buenas prácticas de ordeño, almacenamiento y transporte de la leche para garantizar la calidad del producto desde el origen hasta su llegada al centro de acopio.
- Implementar un sistema regular de monitoreo físico químico y microbiológico en el centro de acopio para asegurar el cumplimiento de las normativas INEN y detectar de manera temprana posibles irregularidades en la materia prima.
- Invertir en la modernización del centro de acopio, incluyendo tanques de enfriamiento adecuados y equipos para análisis rápidos, con el fin de mejorar la conservación y control de la leche.
- Fomentar la colaboración entre productores, centros de acopio y entidades reguladoras para desarrollar planes de acción que fortalezcan la cadena de producción y comercialización de leche de calidad en el cantón Gonzanamá.

10. Bibliografía

- Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de la Calidad del Agro, AGROCALIDAD. (2013) Resolución DAJ-20134661-0210,0213: Manual de procedimientos para la vigilancia y control de la inocuidad de la leche cruda, AGROCALIDAD, Quito, Ecuador.<https://revistaecuadorescalidad.agrocalidad.gob.ec/revistaecuadorescalidad/index.php/revista/article/view/28#:~:text=El%20per%C3%B3xido%20de%20hidr%C3%B3geno%2C%20en,para%20la%20elaboraci%C3%B3n%20de%20derivados>
- Aguilar, F., & Alvarez, C. (2019). Mastitis Bovina. Editorial UTMACH. Publicación Digital. ISBN: 978-9942-24-131-3.
- Aguilera, A., Jaimes, C., & Urbano, E. (2014). Bacterias patógenas en leche cruda: problema de salud pública e inocuidad alimentaria. Ciencia y Agricultura Vol. 11 - N°. 2 - Julio - diciembre 2014, p.83-93 ISSN 0122-8420
- Alcívar, D., Macías, L., López, I., Solórzano, S., Cusme, L., Ruedas, Z., & Palacios, J. C. M. (2015). Factores que afectan la calidad higiénico-sanitaria de leche cruda comercializada en calceta. Avances en Investigación Agropecuaria, 19(3), 37–54.
- Alviar J., (2010) Manual Agropecuario. Técnicas orgánicas de la granja integral autosuficiente. (Editorial Limerín, Ed.) (Segunda). Bogotá-Colombia.
- American Academy of Pediatrics. (2024). Los peligros de la leche cruda: por qué es peligroso beberla. Recuperado de: <https://www.healthychildren.org/Spanish/healthy-living/nutrition/Paginas/Raw-Milk-Dangers-What-Parents-Need-to-Know.aspx>
- Andrade, O., Ayala, L., Nieto, P., Pesántez, J., Rodas, R., Vázquez, J., & Palacios, M. (2017). Determinación de adulterantes en leche cruda de vaca en centros de acopio, medios de transporte y ganaderías de la provincia del Cañar, Ecuador. Maskana, 8, 133-135. Recuperado de: <https://publicaciones.ucuenca.edu.ec/ojs/index.php/maskana/article/view/1507>
- Aroca, N. E. (2016). Detección cualitativa de residuos de antibióticos en leche cruda comercializada en el cantón Naranjal, provincia del Guayas. Unidad Académica de ciencias Agropecuarias. Obtenido de

http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/7695/1/DE00048_TRABAJODETITULACION.pdf

- Briceño, C. (2023). Estrategias administrativas y financieras para las empresas de producción de lácteos de la Ciudad de Gonzanamá. Recuperado de: <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/28620/1/CarmendelRocioBrice%C3%B1oCastillo.pdf>
- Bonetto, C. (2014). Mastitis bovina causada por *Staphylococcus coagulasa* negativos. Recuperado de: <https://doi.org/10.35537/10915/40427>
- Bonifaz, N., & Congalo, F. (2016). Prevalencia e incidencia de mastitis bovina mediante la prueba de california mastitis test con identificación del agente etiológico, en Paquiestancia, Ecuador. LA GRANJA: Revista de Ciencias de la Vida 24(2) 2016:43-52.
- Calderón, A., Mattar, S., Sierra, D., Sotelo, A., & Tordecilla, G. (2008). Detección de antibióticos en leche: un problema de salud pública. *Revista de salud pública*. Recuperado de: <https://scielosp.org/article/rsap/2009.v11n4/579-590/>
- Calderón, A., Martínez, N., & Rodríguez, V. (2013). Determinación de adulterantes en leches crudas acopiadas en procesadoras de quesos en Montería (Córdoba). Recuperado de: <http://www.scielo.org.co/pdf/rori/v17n2/v17n2a07.pdf>
- Calvo, J., & Martinez, L. (2008). Mecanismos de acción de los antimicrobianos. Servicio de Microbiología, Hospital Universitario Marqués de Valdecilla, Santander, España. Recuperado de: <https://www.elsevier.es/es-revista-enfermedades-infecciosas-microbiologia-clinica-28-articulo-mecanismos-accion-los-antimicrobianos-S0213005X08000177>
- Calvopiña, P., Janon, D., Medina, J., & Vinuesa, C. (2024). Presencia y resistencia antimicrobiana de *Escherichia coli* BLEE en muestras fecales de bovinos productores de leche al norte de Ecuador. *Siembra*, vol. 11, núm. 2, e6542. <https://doi.org/10.29166/siembra.v11i2.6542>
- Camacho, J., Lazo, G., Mamani, E., Sahonero, O., & Vargas, E. (2013). Sensibilidad y resistencia en el antibiograma del *Staphylococcus aureus* en pacientes del Hospital Clínico Viedma. *Revista Científica Ciencia Médica*, 16(2), 15-17. Recuperado de:

http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1817-74332013000200005&lng=es&tlng=es.

- Caracundo, E. (2019). Determinación de antibióticos betalactámicos y tetraciclinas en la leche cruda comercializada. Recuperado de: <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/17391>
- Celis, M., & Juárez, D. (2009). Microbioñogía de la leche. Recuperado de: https://www.edutecne.utn.edu.ar/sem_fi_qui_micrb_09/microbiologia_leche.pdf
- Chambers, H., & DeLeo, F. (2009). Waves of resistance: *Staphylococcus aureus* in the antibiotic era. *Nat Rev Microbiol* 7, 629–641. <https://doi.org/10.1038/nrmicro2200>
- Cil-Ecuador. (2019). La Sierra ecuatoriana: cuna de la leche. Recuperado de: <https://www.masleche.ec/post/la-sierra-ecuatorialana-cuna-de-la-leche>
- CLSI. (2024). Performance Standards for Antimicrobial Susceptibility Testing. Clinical & Laboratory Standards Institute: M100-ED34:2024.
- Consultoría en investigación, planificación y catastro. (2018). Plan de Desarrollo y Ordenamiento territorial. Actualizado
- Chacón, F. (2017). Evaluación de los análisis físico-químicos de la leche bovina. Recuperado de: <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/13538>
- Chacón, V. (2006). Comparación de la titulación de la acidez de leche caprina y bovina con hidróxido de sodio y sal común saturada. *Agron Mesoam*; 17(1):55-61. <https://doi.org/10.15517/am.v17i1.5066>
- Chancey S., Zähler D., & Stephens D. (2012) Acquired inducible antimicrobial resistance in Gram-positive bacteria. *Future Microbiol.* Recuperado: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC3464494/>
- Cruz, A., Toro, V., Munguía, C., Torres, J., Florez, L., Loeza, P., & Jiménez, R. (2020). Relación genética, formación de biopelículas, movilidad y virulencia de *Escherichia coli* aislada de mastitis bovina. *Rev. mex. de cienc. pecuarias* [online], 11(1), 167–182. <https://doi.org/https://doi.org/10.22319/rmcp.v11i1.4998>.
- Ekos. (2019). Consumo de leche en Latinoamérica. Recuperado de: <https://www.ekosnegocios.com/articulo/consumo-de-leche-enlatinoamerica>
- Elika Seguridad alimentaria. (2019). *Staphylococcus aureus*. Recuperado de: <https://seguridadalimentaria.elika.eus/fichas-de-peligros/staphylococcus-aureus/>

- Espinosa, F. (2015). Evaluación de rendimientos para queso fresco a partir de leche cruda fluida procedente de tres razas de ganado vacuno lechero. Recuperado de: <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/11709/1/franklin%20espinosa%20corregido%20biblioteca.pdf>
- FAO. (2011). Manual de buenas prácticas de ordeño. Recuperado de: <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/8294dbcb-ac19-48fb-81f4-ca87e8221b07/content>
- Fernández, I., Fuentes, A., & García, E. (2014). Determinación de la calidad higiénica de la leche mediante la medición indirecta del tiempo de reducción del azul de metileno o prueba de la reductasa microbiana. Recuperado de: <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/38380/Eva%20Garc%C3%ADa.%20Calidad%20leche-2014.pdf>
- Fernández, A., García, C., Saez, J., & Valdezate, S. (2010). Metodos de identificación bacteriana en el laboratorio de microbiología. Recuperado de: <https://www.seimc.org/contenidos/documentoscientificos/procedimientosmicrobiologia/seimc-procedimientomicrobiologia37.pdf>
- Feijoo, J. (2012). Estudio de la calidad de leche fresca que se comercializa en la ciudad de Piñas. Recuperado de: <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/handle/123456789/5411>
- Frau, F., Font, G., Paz, R., & Pece, N. 2012. Composición físico-química y calidad microbiológica de leche de cabra en rebaño bajo sistema extensivo en Santiago del Estero (Argentina). Revista de La Facultad de Agronomía, La Plata.
- GAD Gonzanamá. (2018). Agricultura y ganadería. Recuperado de: <https://gonzanama.gob.ec/index.php/2-uncategorised/379-agricultura>
- García, F., Jiménez, S., Parra, J., Patiño, R., Rodríguez, J., & Torres, L. (2019). Perfil de resistencia antimicrobiana en aislamientos de *Staphylococcus spp.* Obtenidos de leche bovina en Colombia. Rev Argent Microbiol. 2020; 52(2):121-130. <https://doi.org/10.1016/j.ram.2019.05.004>
- González, G., Molina-Sánchez, B., & Vázquez, R. (2010). Calidad de la leche cruda. Agroentorno.(Noviembre), 33–36.
- Guamán, E. (2019). Determinación de antibióticos betalactámicos y tetraciclinas en la leche cruda comercializada. Universidad Politécnica Salesiana. <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/17391>
- Gutiérrez, N., Sánchez, M, & Posada, I. (2018). Prevalencia de mastitis bovina en el Cañón de Anaime, región lechera de Colombia, incluyendo etiología y resistencia

- antimicrobiana. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 29(1), 226-239. <https://doi.org/10.15381/rivep.v29i1.14084>
- Guevara, J., Maldonado, M., Valadez, D., Muro, R., & Matsumoto, I. (2021). Resistencia bacteriana: organismos del grupo ESKAPE. *Enfermedades Infecciosas y Microbiología*, 41(3), 111–117.
- Iglesias, S., Moreno, M., & Suarez, U. (2020). Susceptibilidad antibiótica de *Staphylococcus aureus* de aislados nasales en estudiantes del norte de Perú. *Gaceta Médica Boliviana*, 43(1), 49-55. Recuperado en 21 de febrero de 2025, de http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1012-29662020000100009&lng=es&tlng=es.
- Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN). (2012). Leche cruda. Requisitos. Quito: Norma Técnica Ecuatoriana. Recuperado de: <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/9-5.pdf>
- Huera, D., Ibarra, E., Ormaza, D., & Rueda, R. (2021). Mastitis bovina en el cantón Montúfar – Carchi. Prevalencia, agente causal y factores de riesgo. Recuperado de: <https://doi.org/10.26621/ra.v1i26.735>
- Kamthania, M., Saxena, J., Saxena, K., & Sharma, D. (2014). Milk Adulteration: Methods of Detection Remedial Measures. *International Journal of Engineering and Technical Research*, 15-19.
- Lee, M. H., Lee, H. J., Ryu, P.D. (2001). Chemical and Antibiotic Resides. *Asian-Australian Journal of Animal Science*.
- Llanos, G. (2022). Determinación de residuos de antibióticos en la leche fresca que consume la población de Cajamarca. *Revista Amazónica de Investigación Alimentaria*, 2(2), 35-43. Recuperado de: <https://revistas.unsm.edu.pe/index.php/revza/article/view/135>
- Lopes, T., Fussieger, C., Rizzo, F., Silveira, S., Lunge, V., & Streck, F. (2022). Species identification and antimicrobial susceptibility profile of bacteria associated with cow mastitis in southern Brazil. <https://doi.org/10.1590/1678>
- Llugin, J. (2016). Análisis microbiológico y resistencia a antibióticos de la leche cruda de bovino comercializada en el mercado San Alfonso de la ciudad de Riobamba. Recuperado de: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/4978>
- MDM Científica S.A.S. (2016). SERIES DE IDENTIFICACIÓN BIOQUÍMICA (UREA, CITRATO, LISINA, SIM Y TSI). Recuperado de:

<https://mdmcientifica.com/wp-content/uploads/2021/03/IS-24-SERIES-DE-IDENTIFICACION-BIOQUIMICA.pdf>

Mendoza, G., & Ricalde, R. (2016). Alimentación de ganado bovino con dietas altas en grano. Segunda edición: 2016. ISBN: 978-607-28-1031-0. Recuperado de: <https://casadelibrosabiertos.uam.mx/contenido/contenido/Libroelectronico/Bovinos.pdf>

Mercer, M. (2022). Uso de sulfamidas y combinaciones de sulfamidas en animales. MS, DACVIM-LA, Virginia Maryland College of Veterinary Medicine. Recuperado de: <https://www.msdivetmanual.com/es/farmacolog%C3%ADa/agentes-antibacterianos/uso-de-sulfamidas-y-combinaciones-de-sulfamidas-en-animales>

Ministerio de Salud de Pública del Ecuador. (2019). Resistencia antimicrobiana. Recuperado de: https://salud.gob.ec/wp-content/uploads/2019/08/gaceta_ram2018.pdf

Ministerio de Salud de Pública del Ecuador. (2021). Subsistema de vigilancia sive- alerta enfermedades transmitidas por agua y alimentos. Recuperado de: <https://www.salud.gob.ec/wp-content/uploads/2021/03/Etas-SE-11.pdf>

Microlab Industrial. (2018). Análisis para control de calidad de leche y sus derivados. Recuperado de: <https://www.microlabindustrial.com/blog/analisis-para-control-de-calidad-de-leche-y-sus-derivados>

Molina, M., & Roldán, J. (2007). Estudio Microbiológico en las leches de vaca de consumo humano en las parroquias Tarqui y Victoria del Portete del Cantón Cuenca-Ecuador. 2007.REVISTA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS MEDICAS DE LA UNIVERSIDAD DE CUENCA. 30(3): 44-53

Morón, J. (2016). Análisis organoléptico y fisicoquímico de la leche. Recuperado de: <https://es.slideshare.net/slideshow/anlisis-organolptico-y-fisicoquimico-de-la-leche/66320565>

Ochoa, F. (2016). Detección de residuos de antibióticos en leche cruda fluida en la parroquia Chicaña del cantón Yantzaza de la provincia de Zamora Chinchipe. Recuperado de: <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/handle/123456789/17157>

Ordoñez, P. (2023). Evaluación de la calidad fisicoquímica y microbiológica de leche cruda comercializada en mercados municipales de la ciudad de Loja. Recuperado de: <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/handle/123456789/27100>

Organización Mundial de la Salud - OMS. (2021). Resistencia a los antimicrobianos. Recuperado de: <https://www.who.int/es/health-topics/antimicrobial-resistance>

[resistance#:~:text=La%20resistencia%20a%20los%20antimicrobianos%20se%20produce%20cuando%20bacterias%2C%20virus,enfermedades%2C%20enfermedades%20graves%20y%20muerte.](#)

Organización Mundial de la Salud - OMS. (2007). Manual sobre las cinco claves para la inocuidad de los alimentos. Recuperado de: http://iris.who.int/bitstream/handle/10665/43634/9789243594637_spa.pdf

Pérez, M. (2016). Pruebas bioquímicas. Recuperado de: <https://es.slideshare.net/slideshow/pruebas-bioquimicas-61067684/61067684>

Perez, E., & Vicente, D. (2007). Tetraciclinas, sulfamidas y metronidazol. Recuperado de: <https://www.elsevier.es/es-revista-enfermedades-infecciosas-microbiologia-clinica-28-articulo-tetraciclinas-sulfamidas-metronidazol-S0213005X09005187>

Roque, W. (2006). Mastitis bovina causada por Staphylococcus coagulasa negativos. Recuperado de: http://bibliotecavirtual.dgb.umich.mx:8083/jspui/bitstream/DGB_UMICH/12543/1/FMVZ-L-2006-0077.pdf

Sunde M., & Norström M. (2005). The genetic background for streptomycin resistance in Escherichia coli influences the distribution of MICs. J Antimicrob Chemother 2005;56(1):87-90. Recuperado de: <https://doi.org/10.1093/jac/dki150>

Spreer. (1991). Lactología industrial. Recuperado de: <https://es.scribd.com/doc/141661/Lactologia-Industrial>.

Stilwell W. Origin and seasonal variation of bacterial contamination of milk. 2003.

Tenecela, E., & Ortiz, J. (2023). Análisis bacteriológico de leche cruda expendida en Tarqui-Ecuador. Anatomía Digital, 6(3), 116-131. <https://doi.org/10.33262/anatomiadigital.v6i3.2619>

Toledo, I. (2024). Programa de Manejo del Ordeño: Procedimientos de Ordeño Adecuados para Optimizar la Eficiencia del Ordeño y la Calidad de la Leche. Recuperado de: <https://doi.org/10.32473/edis-AN371-2021>

Torres, J. (2018). Determinación de la presencia de residuos antibióticos en leche cruda para el consumo en la ciudad de Loja. Recuperado de: <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/handle/123456789/21500>

Universidad de Concepción. (2020). Microbiología. Recuperado de: <https://www.studocu.com/cl/document/universidad-de-concepcion/microbiologia/tsi-lia-mio-citrato-urea-rojo-metilo/4709640>

- Werth, B. (2024). Aminoglucósidos. harmD, University of Washington School of Pharmacy. Recuperado de: <https://www.msdmanuals.com/es/professional/enfermedades infecciosas/bacterias-y-f%C3%A1rmacos-antibacterianos/aminogluc%C3%B3sid%C3%B3s?ruleredirectid=755>
- Werth, B. (2024). Trimetoprima y sulfametoxazol. PharmD, University of Washington School of Pharmacy. Recuperado de: <https://www.msdmanuals.com/es/professional/enfermedades infecciosas/bacterias-y-f%C3%A1rmacos-antibacterianos/trimetoprima-y-sulfametoxazol>
- Werth, B. (2024). Metronidazol y tinidazol. University of Washington School of Pharmacy. Recuperado de: <https://www.msdmanuals.com/es/professional/enfermedades infecciosas/bacterias-y-f%C3%A1rmacos-antibacterianos/metronidazol-y-tinidazol>
- Zapata, F. (2016). Determinación de sulfonamidas en leche bovina por cromatografía líquida de ultra-alta resolución (UPLC). Recuperado de: <https://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/6397/1/UDLA-EC-TIB-2016-29.pdf>

11. Anexos



Anexo 1: Recolección de muestras en centro de acopio



Anexo 2: Muestras en cooler para ser llevadas al laboratorio



Anexo 3: Dilución madre (-1) para cultivo bacteriológico día uno



Anexo 4: Evaluación de residuos de antibióticos y neutralizantes (tirillas)



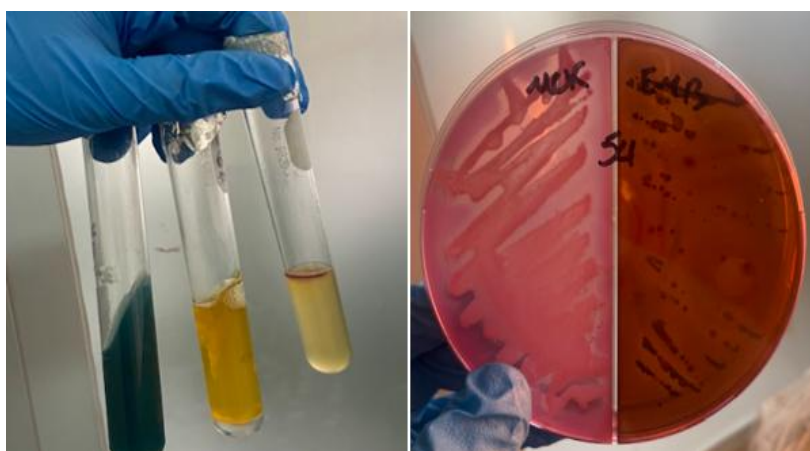
Anexo 5: TRAMP



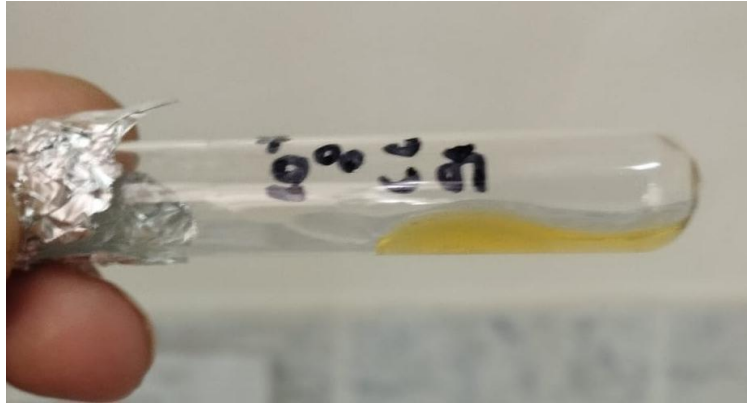
Anexo 6: Tubos con dilución a la -2 próximos a ser inoculados en agares



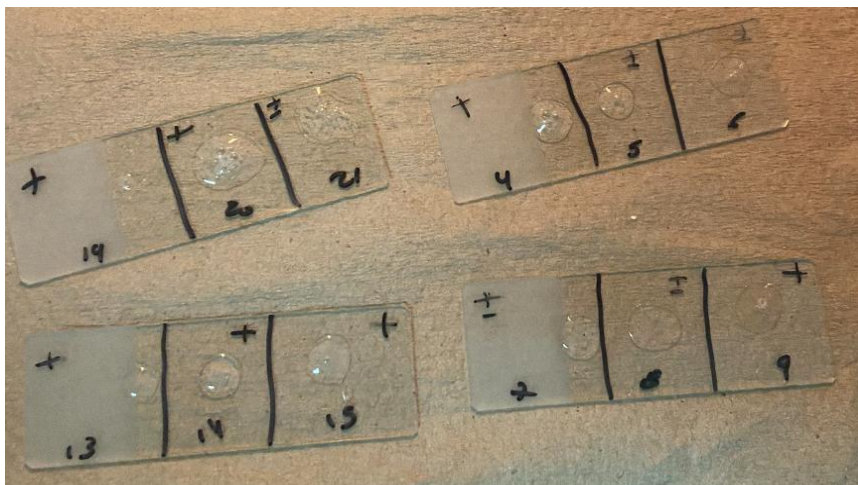
Anexo 7: Pruebas bioquímicas inoculadas para identificación de bacterias



Anexo 8: Prueba bioquímica confirmatoria para presencia de *Escherichia coli*.



Anexo 9: Prueba de coagulasa positivo para *Staphylococcus aureus*



Anexo 10: Prueba de Catalasa para identificación de *Staphylococcus spp.*



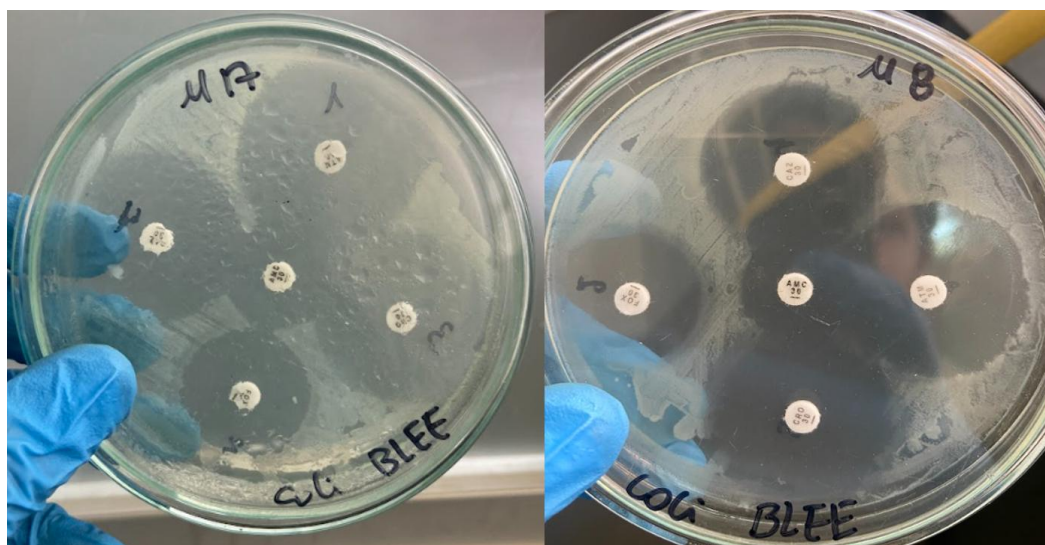
Anexo 11: Análisis en Lactoscan S50



Anexo 12: Antibiograma de muestras *Staphylococcus aureus*

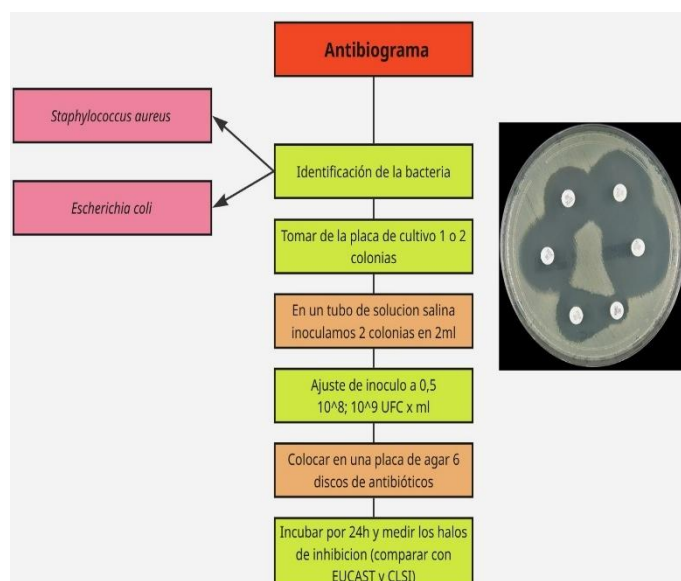
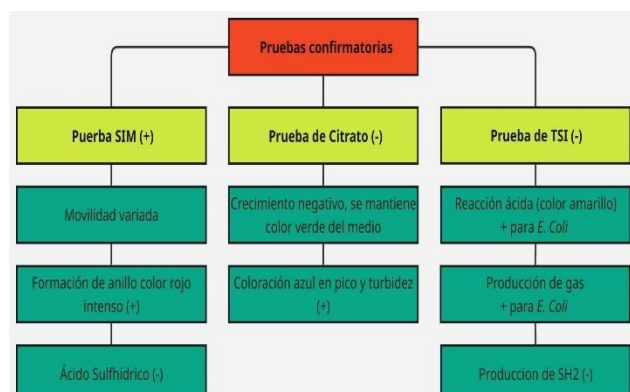
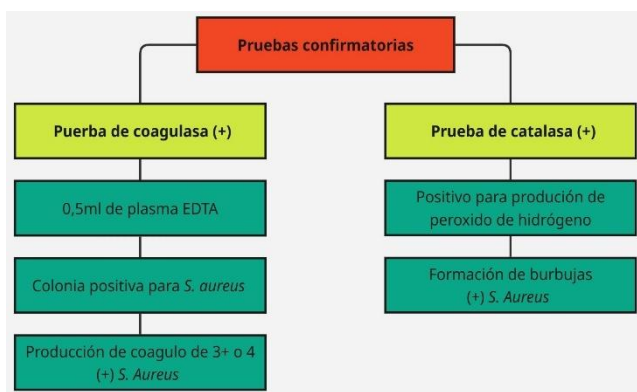
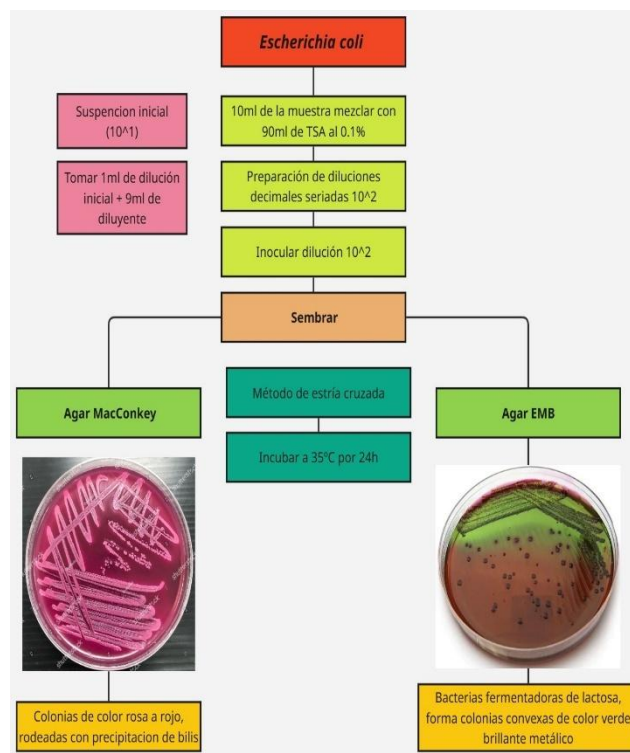
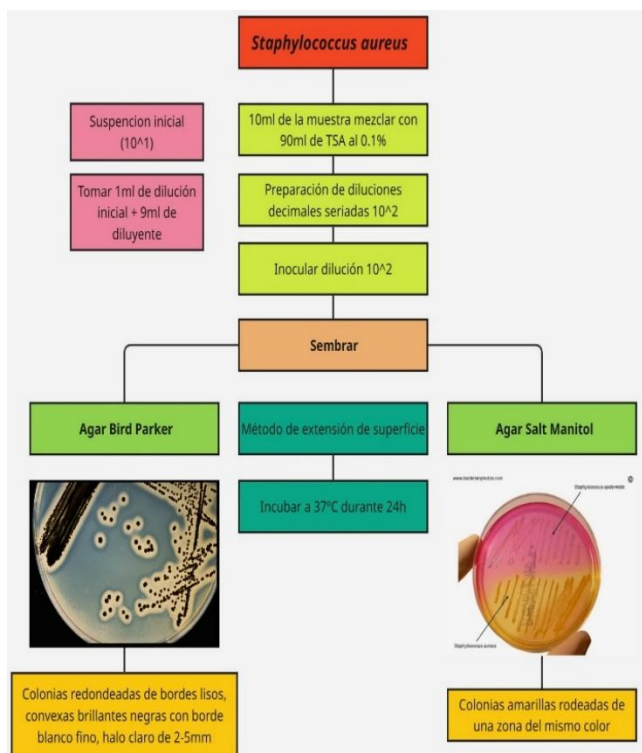


Anexo 13: Antibiograma de muestras de *Escherichia coli*



Anexo 14: Prueba BLEB con resultados negativos en muestras de *Escherichia coli*

Anexo 15: Flujogramas de análisis microbiológico en laboratorio



Anexo 16: Tabla de resultados de análisis físico químicos (Valores en rojo representan que se encuentran dentro del rango establecido)

Muestra	Grasa	SNG	Densidad relativa	Densidad	Lactosa	Solidos	Proteína	Agua adicionada	TEMP Muestra	Punto de congelación	Ph	Conductividad	Acidez titulable
1	0,03	0,08	1,0289	28,91	4,17%	0,006	2,90%	0,027	18,63	-0,479	6,66	5,09	20,67
2	0,04	0,08	1,0301	30,12	4,39%	0,007	3,05%	0,000	18,90	-0,509	6,94	4,48	15,00
3	0,03	0,08	1,0316	31,61	4,49%	0,007	3,11%	0,000	20,65	-0,515	6,91	4,59	18,00
4	0,04	0,08	1,0284	28,40	4,13%	0,006	2,87%	0,032	16,20	-0,476	6,98	4,65	16,67
5	0,03	0,08	1,0309	30,87	4,37%	0,007	3,03%	0,000	18,50	-0,499	6,76	4,96	20,33
6	0,03	0,07	1,0278	27,82	3,93%	0,006	2,74%	0,090	17,20	-0,445	7,11	4,41	17,33
7	0,03	0,08	1,0321	32,14	4,53%	0,007	3,14%	0,000	17,70	-0,519	6,61	4,91	20,67
8	0,04	0,07	1,0257	25,72	3,78%	0,006	2,64%	0,114	17,90	-0,433	6,97	4,43	16,00
9	0,04	0,08	1,0285	28,50	4,12%	0,006	2,87%	0,038	18,10	-0,474	7,01	4,47	18,00
10	0,04	0,08	1,0292	29,20	4,30%	0,007	2,99%	0,000	17,80	-0,501	7,03	4,59	15,33
11	0,04	0,08	1,0301	30,08	4,42%	0,007	3,06%	0,000	17,50	-0,514	7,05	4,48	17,33
12	0,03	0,07	1,0286	28,58	4,08%	0,006	2,84%	0,053	22,90	-0,465	6,96	5,44	17,33
13	0,04	0,07	1,0273	27,33	4,01%	0,006	2,79%	0,060	17,20	-0,461	6,96	5,40	15,67
14	0,03	0,08	1,0319	31,92	4,57%	0,007	3,16%	0,000	19,80	-0,527	6,82	4,83	22,33
15	0,02	0,05	1,0216	21,60	3,02%	0,005	2,13%	0,298	17,10	-0,335	7,10	4,16	15,33
16	0,03	0,06	1,0240	24,01	3,41%	0,005	2,39%	0,208	18,50	-0,383	7,17	4,24	14,33
17	0,03	0,07	1,0285	28,48	4,07%	0,006	2,83%	0,055	16,30	-0,464	7,01	5,13	17,33
18	0,03	0,07	1,0273	27,32	3,92%	0,006	2,74%	0,087	17,60	-0,447	7,04	4,83	14,67
19	0,03	0,07	1,0281	28,08	4,05%	0,006	2,82%	0,057	17,50	-0,463	7,17	4,58	14,67
20	0,03	0,08	1,0292	29,20	4,18%	0,006	2,91%	0,027	16,60	-0,478	7,02	4,66	13,67
21	0,04	0,06	1,0243	24,25	3,53%	0,005	2,47%	0,174	15,90	-0,401	7,10	4,41	16,33
22	0,03	0,08	1,0295	29,55	4,17%	0,006	2,90%	0,036	17,90	-0,474	6,38	5,74	17,67
23	0,03	0,06	1,0246	24,56	3,49%	0,005	2,45%	0,189	18,30	-0,393	6,73	4,48	15,67
24	0,02	0,07	1,0284	28,37	3,92%	0,006	2,74%	0,099	16,90	-0,441	6,71	5,37	16,67
25	0,03	0,08	1,0299	29,89	4,25%	0,006	2,95%	0,013	17,30	-0,486	6,68	5,32	20,33
26	0,03	0,07	1,0261	26,08	3,76%	0,006	2,62%	0,125	19,30	-0,427	6,72	5,30	16,33
27	0,04	0,07	1,0276	27,62	4,10%	0,006	2,85%	0,031	18,10	-0,476	6,88	4,73	20,33
28	0,04	0,07	1,0255	25,55	3,77%	0,006	2,63%	0,115	18,40	-0,432	6,86	4,80	17,00
29	0,03	0,07	1,0273	27,32	3,93%	0,006	2,74%	0,083	17,60	-0,449	6,91	4,36	20,00
30	0,03	0,08	1,0290	29,00	4,18%	0,006	2,90%	0,026	17,90	-0,479	6,77	4,73	20,33
31	0,03	0,07	1,0256	25,55	3,65%	0,006	2,55%	0,153	17,80	-0,412	6,89	4,39	17,67
32	0,04	0,08	1,0307	30,65	4,43%	0,007	3,08%	0,000	19,20	-0,513	6,95	4,97	18,67
33	0,04	0,08	1,0287	28,74	4,22%	0,006	2,93%	0,010	18,00	-0,488	6,91	4,86	19,33
34	0,04	0,08	1,0285	28,46	4,13%	0,006	2,88%	0,033	18,30	-0,475	6,84	4,31	21,67
35	0,04	0,08	1,0293	29,30	4,28%	0,006	2,97%	0,001	18,40	-0,494	6,78	5,10	21,33
36	0,04	0,08	1,0299	29,93	4,33%	0,007	3,01%	0,000	18,60	-0,500	6,78	4,63	20,67
37	0,05	0,08	1,0294	29,37	4,38%	0,007	3,04%	0,000	19,10	-0,513	6,81	4,70	21,00
38	0,03	0,07	1,0290	29,03	4,09%	0,006	2,85%	0,055	19,40	-0,464	6,80	5,18	19,33
39	0,04	0,06	1,0227	22,70	3,34%	0,005	2,35%	0,215	19,70	-0,379	6,92	4,78	15,33
40	0,03	0,07	1,0288	28,75	4,11%	0,006	2,86%	0,045	18,40	-0,469	7,05	4,66	13,67
41	0,04	0,08	1,0297	29,72	4,33%	0,007	3,01%	0,000	18,10	-0,501	6,81	4,97	17,33
42	0,03	0,08	1,0306	30,57	4,39%	0,007	3,04%	0,000	17,30	-0,505	6,58	5,05	19,33
43	0,04	0,08	1,0286	28,58	4,14%	0,006	2,88%	0,032	18,30	-0,476	6,85	5,08	21,33
44	0,04	0,07	1,0278	27,76	4,10%	0,006	2,85%	0,036	18,20	-0,474	6,73	4,65	21,33
45	0,03	0,07	1,0292	29,18	4,11%	0,006	2,86%	0,049	20,00	-0,467	6,83	4,85	21,00
46	0,04	0,08	1,0289	28,91	4,24%	0,006	2,95%	0,004	14,77	-0,491	7,15	4,97	18,33
47	0,03	0,08	1,0303	30,26	4,34%	0,007	3,02%	0,000	14,53	-0,500	7,07	5,15	20,33
48	0,05	0,08	1,0279	27,92	4,16%	0,006	2,89%	0,020	16,50	-0,482	7,18	4,47	15,67
49	0,05	0,08	1,0276	27,56	4,20%	0,006	2,92%	0,001	17,73	-0,492	7,12	4,70	17,33
50	0,04	0,08	1,0297	29,74	4,36%	0,007	3,03%	0,000	19,27	-0,506	7,21	4,92	16,67
51	0,04	0,07	1,0278	27,83	4,04%	0,006	2,81%	0,055	13,63	-0,464	6,69	5,14	16,67
52	0,03	0,08	1,0299	29,85	4,22%	0,006	2,94%	0,022	12,97	-0,481	6,83	5,18	21,00
53	0,04	0,08	1,0287	28,67	4,21%	0,006	2,92%	0,011	14,67	-0,487	6,94	4,83	20,33
54	0,03	0,08	1,0297	29,73	4,29%	0,006	2,98%	0,000	11,93	-0,493	7,02	4,82	20,33
X	3,47%	7,45%	1,0283		4,09%	0,62%	2,85%	5,14%	17,68	-0,470	6,90	4,81	18

Anexo 17: Tabla de identificación de bacterias

Nº de muestra	Staphylococcus a.			E. Coli			Bacterias
	Catalasa	Coagulasa	Bacterias	CITRATO	TSI	SIM	
					S/F/SHs/Gas		
1	N	N	Staphylococcus Coagulasa Negativo	P	AA(-)(+)	(-)(-)(-)	Klebsiella P.
2	P	P	Staphylococcus Aureus	P	AA(-)(+)	(-)(+)(+)	Citrobacter. K
3	N	P	Staphylococcus Aureus	P	AA(-)(+)	(-)(+)(+)	Citrobacter. K
4	N	N	Staphylococcus Coagulasa Negativo	N	AA(-)(+)	(-)(-)(-)	Shigella F.
5	P	P	Staphylococcus Aureus	P	AA(-)(+)	(-)(-)(-)	Klebsiella P.
6	P	P	Staphylococcus Aureus	P	AA(+)(+)	(+)(+)(+)	Proteus V.
7	P	P	Staphylococcus Aureus	P	KA(+)(+)	(+)(-)(+)	Proteus M.
8	P	N	Staphylococcus Coagulasa Negativo	N	AA(-)(+)	(-)(+)(+)	E. coli
9	P	P	Staphylococcus Aureus	N	AA(-)(+)	(-)(+)(+)	E. coli
10	P	P	Staphylococcus Aureus	P	AA(+)(+)	(+)(+)(+)	Proteus V.
11	P	N	Staphylococcus Coagulasa Negativo	P	AA(-)(+)	(-)(-)(-)	Klebsiella P.
12	P	P	Staphylococcus Aureus	N	AA(-)(+)	(-)(+)(+)	E. coli
13	P	P	Staphylococcus Aureus	P	AA(-)(+)	(-)(-)(-)	Klebsiella P.
14	P	P	Staphylococcus Aureus	P	AA(-)(+)	(-)(-)(+)	Enterobacter A.
15	P	P	Staphylococcus Aureus	P	AA(-)(+)	(+)(+)(+)	Proteus V.
16	P	N	Staphylococcus Coagulasa Negativo	P	AA(-)(+)	(+)(-)(+)	Citrobacter. F
17	P	N	Staphylococcus Coagulasa Negativo	N	AA(-)(+)	(-)(+)(+)	E. coli
18	P	N	Staphylococcus Coagulasa Negativo	P	AA(-)(+)	(-)(-)(+)	Enterobacter A.
19	P	P	Staphylococcus Aureus	P	AA(-)(+)	(-)(+)(+)	Citrobacter. K
20	P	N	Staphylococcus Coagulasa Negativo	P	AA(+)(+)	(+)(+)(+)	Proteus V.
21	P	P	Staphylococcus Aureus	P	AA(+)(+)	(+)(+)(+)	Proteus V.
22	P	P	Staphylococcus Aureus	P	AA(-)(+)	(-)(-)(-)	Klebsiella P.
23	P	N	Staphylococcus Coagulasa Negativo	P	KA(-)(-)	(-)(-)(-)	Shigella F.
24	P	P	Staphylococcus Aureus	P	AA(+)(+)	(+)(+)(+)	Proteus V.
25	N	P	Staphylococcus Aureus	P	KA(+)(+)	(-)(-)(-)	Proteus M.
26	P	P	Staphylococcus Aureus	P	AK(+)(-)	(+)(+)(+)	Proteus V.
27	P	P	Staphylococcus Aureus	N	AA(-)(+)	(-)(-)(-)	Shigella F.
28	P	N	Staphylococcus Coagulasa Negativo	N	KA(-)(-)	(-)(+)(+)	E. coli
29	P	P	Staphylococcus Aureus	N	AA(-)(+)	(-)(-)(-)	Klebsiella P.
30	P	P	Staphylococcus Aureus	N	AA(-)(+)	(-)(+)(+)	E. coli
31	P	P	Staphylococcus Aureus	P	AA(+)(+)	(+)(-)(+)	Citrobacter. F
32	P	P	Staphylococcus Aureus	P	AA(-)(+)	(+)(+)(+)	Klebsiella P.
33	P	N	Staphylococcus Coagulasa Negativo	P	AA(+)(-)	(+)(-)(+)	Proteus M.
34	P	P	Staphylococcus Aureus	P	AA(-)(-)	(-)(-)(-)	Klebsiella P.
35	N	N	Staphylococcus Coagulasa Negativo	P	AA(+)(+)	(+)(-)(+)	Citrobacter. F
36	N	P	Staphylococcus Aureus	P	AA(+)(-)	(+)(+)(+)	Proteus V.
37	P	N	Staphylococcus Coagulasa Negativo	N	AA(-)(+)	(-)(+)(+)	E. coli
38	P	N	Staphylococcus Coagulasa Negativo	N	AK(-)(-)	(-)(-)(-)	Shigella F.
39	N	P	Staphylococcus Aureus	N	AA(-)(+)	(-)(-)(-)	Shigella F.
40	N	P	Staphylococcus Aureus	P	AA(+)(+)	(+)(-)(+)	Citrobacter. F
41	N	P	Staphylococcus Aureus	P	AA(-)(+)	(+)(-)(+)	Proteus M.
42	P	N	Staphylococcus Coagulasa Negativo	P	AA(-)(+)	(-)(-)(-)	Klebsiella P.
43	N	N	Staphylococcus Coagulasa Negativo	P	AA(-)(+)	(-)(+)(-)	Klebsiella P.
44	P	P	Staphylococcus Aureus	N	AK(-)(-)	(+)(+)(+)	Proteus V.
45	P	P	Staphylococcus Aureus	P	AA(+)(+)	(+)(+)(+)	Proteus V.
46	P	P	Staphylococcus Aureus	P	AA(-)(+)	(-)(+)(-)	Klebsiella P.
47	P	P	Staphylococcus Aureus	P	AA(-)(+)	(+)(+)(+)	Klebsiella P.
48	P	N	Staphylococcus Coagulasa Negativo	P	AA(+)(+)	(+)(+)(+)	Proteus V.
49	P	P	Staphylococcus Aureus	N	AA(-)(+)	(+/-)(+)(+)	E. coli
50	P	P	Staphylococcus Aureus	N	AA(-)(+)	(-)(+)(+)	E. coli
51	P	N	Staphylococcus Coagulasa Negativo	N	AA(+)(+)	(+)(+)(+)	Proteus V.
52	P	P	Staphylococcus Aureus	N	AA(-)(+)	(-)(+)(+)	E. coli
53	P	N	Staphylococcus Coagulasa Negativo	N	AA(+)(+)	(+)(-)(+)	Shigella F.
54	P	P	Staphylococcus Aureus	N	AA(-)(+)	(-)(+)(+)	E. coli

Antibióticos	Valores de referencia		Muestras										
	S	R	8	9	12	17	28	30	37	49	50	51	54
Aztreonam	>36	<28	34	40 S	38 S	38 S	23 R	35	43 S	30	28 R	30	30
Cefoxitin	>29	<23	28	30 S	27	28	0 R	28	31 S	25	27	26	28
Ceftiozona	>35	<29	35 S	38 S	37 S	38 S	20 R	28 R	40 S	30	33	30	27 R
Ceftacídime	>32	<25	33 S	35 S	34 S	33 S	23 R	30	38 S	28	25 R	28	30
Amox+clav	>24	<18	20	22	20	22	0 R	20	30 S	18 R	15 R	13 R	20
Sulfa+trim	>29	<23	29 S	30 S	29 S	30 S	0 R	35 S	35 S	26	25	25	25
Estreptomina	>20	<12	16	16	15	10 R	0 R	17	16	18	10 R	15	12
Levofloxacina	>37	<29	29 R	35	40 S	40 S	25 R	40 S	38 S	32	30	27 R	27 R
Ciprofloxacina	>38	<29	35	35	38 S	40 S	30	38 S	40 S	32	29 R	33	30
Metronidazol	N/A	N/A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Anexo 18: Tabla de resistencia de muestras positivas a *Escherichia coli*

Antibióticos	Valores de referencia		Muestras									
	S	R	2	3	5	7	9	10	12	13		
Oxacilina	>24	<18	25 S	30 S	25 S	25 S	27 S	35 S	30 S	37 S		
Enrofloxacin	>27	<21	27 S	25	30 S	28 S	25	30 S	27 S	28 S		
Tetraciclina	>30	<24	25	25	30 S	25	23 R	25	26	0 R		
Aztreonam	N/A	N/A	0	0	0	0	0	0	0	0		
Ciprofloxacina	>30	<22	27	26	26	25	25	29	27	30 S		
Ceftacídime	>20	<16	19	18	22 S	22 S	20 S	21 S	25 S	16 R		
Estreptomina	>22	<14	21	22 S	15	15	14 R	13 R	17	16		
Sulfa+trim	>32	<24	22 R	22 R	26	22 R	22 R	24 R	27	25		
Levofloxacina	>30	<25	31 S	30 S	30 S	30 S	30 S	22 R	33 S	27		
Amox+clav	>36	<28	30	21 R	33	25 R	30	25 R	38 S	27 R		

Antibióticos	Valores de referencia			Muestras						
	S	R	14	19	21	22	24	25	26	27
Oxacilina	>24	<18	30 S	13 R	0 R	13 R	0 R	17 R	30 S	0 R
Enrofloxacin	>27	<21	25	15 R	35 S	24	26	30 S	33 S	28 S
Tetraciclina	>30	<24	24 R	10 R	23 R	10 R	0 R	10 R	20 R	0 R
Aztreonam	N/A	N/A	0	0	37	24	38	0	0	0
Ciprofloxacina	>30	<22	23	20 R	35 S	30	33 S	26	30 S	27
Ceftacídime	>20	<16	20 S	17	30 S	23 S	36 S	25 S	22 S	20 S
Estreptomicina	>22	<14	15	10 R	20	0 R	14 R	15	15	15
Sulfa+trim	>32	<24	22 R	17 R	25	0 R	22 R	29	23 R	22 R
Levofloxacina	>30	<25	29	22 R	35 S	23 R	35 S	33 S	35 S	27
Amox+clav	>36	<28	33	25 R	23 R	0 R	14 R	33	0 R	17 R

Antibióticos	Valores de referencia		Muestras							
	S	R	29	30	31	32	34	36	39	40
Oxacilina	>24	<18	0 R	40 S	0 R	0 R	0 R	0 R	25 S	0 R
Enrofloxacin	>27	<21	25	32 S	0 R	20 R	10 R	25	23	22
Tetraciclina	>30	<24	0 R	26	0 R	10 R	0 R	25	25	20 R
Aztreonam	N/A	N/A	0	0	35	27	15	0	0	35
Ciprofloxacina	>30	<22	24	33 S	17 R	30 S	30 S	25	25	23
Ceftacídime	>20	<16	10 R	26 S	30 S	21 S	20 S	10 R	15 R	30 S
Estreptomina	>22	<14	12 R	17	10 R	0 R	17	17	18	0 R
Sulfa+trim	>32	<24	20 R	30	0 R	12 R	23 R	18 R	29	25
Levofloxacina	>30	<25	25 R	37 S	20 R	28	40 S	25 R	35 S	25 R
Amox+clav	>36	<28	0 R	34	22 R	0 R	23 R	15 R	0 R	0 R

Antibióticos	Valores de referencia			Muestras							
	S	R	41	44	45	46	47	49	50	52	54
Oxacilina	>24	<18	15 R	30 S	0 R	33 S	0 R	0 R	0 R	0 R	0 R
Enrofloxacin	>27	<21	26	30 S	35 S	28 S	17 R	15 R	33 S	27 S	25
Tetraciclina	>30	<24	13 R	0 R	20 R	28	0 R	11 R	21 R	0 R	0 R
Aztreonam	N/A	N/A	0	0	30	0	0	0	0	35	32
Ciprofloxacina	>30	<22	21 R	26	23	27	24	21 R	34 S	20 R	32 S
Ceftacídime	>20	<16	20 S	22 S	30 S	25 S	33 S	30 S	27 S	15 R	26 S
Estreptomina	>22	<14	0 R	14 R	17	18	17	17	15	0 R	15
Sulfa+trim	>32	<24	25	26	27	22 R	28	23 R	26	20 R	22 R
Levofloxacina	>30	<25	30 S	35 S	23 R	32 S	32 S	24 R	25 R	25 R	32 S
Amox+clav	>36	<28	30	17 R	0 R	28 R	21 R	12 R	15 R	15 R	25 R

Anexo 19: Tabla de resistencia de antibióticas de muestras de *Staphylococcus aureus*

Anexo 20: Tabla con resultados de chi-cuadrado por categoría de físico-químicos y presencia de Bacterias

Variable	Tabla.Var1	Tabla.Var2	Tabla.Freq	Chi2	p_valor	Cramer_V	Variable	Tabla.Var1	Tabla.Var2	Tabla.Freq	Chi2	p_valor	Cramer_V
GRASA_cat	<i>Citrobacter. F</i>	Bajo	2	10,87	0,284	0,317	Proteina_cat	<i>Proteus M.</i>	Bajo	0	9,56	0,387	0,298
GRASA_cat	<i>Citrobacter. K</i>	Bajo	1	10,87	0,284	0,317	Proteina_cat	<i>Proteus V.</i>	Bajo	8	9,56	0,387	0,298
GRASA_cat	<i>E. coli</i>	Bajo	0	10,87	0,284	0,317	Proteina_cat	<i>Shigella F.</i>	Bajo	5	9,56	0,387	0,298
GRASA_cat	<i>Enterobacter A.</i>	Bajo	0	10,87	0,284	0,317	Proteina_cat	<i>Staphylococcus Aureus</i>	Bajo	19	9,56	0,387	0,298
GRASA_cat	<i>Klebsiella P.</i>	Bajo	2	10,87	0,284	0,317	Proteina_cat	<i>Staphylococcus Coagulasa Negativo</i>	Bajo	12	9,56	0,387	0,298
GRASA_cat	<i>Proteus M.</i>	Bajo	2	10,87	0,284	0,317	Proteina_cat	<i>Citrobacter. F</i>	Normal	1	9,56	0,387	0,298
GRASA_cat	<i>Proteus V.</i>	Bajo	5	10,87	0,284	0,317	Proteina_cat	<i>Citrobacter. K</i>	Normal	2	9,56	0,387	0,298
GRASA_cat	<i>Shigella F.</i>	Bajo	2	10,87	0,284	0,317	Proteina_cat	<i>E. coli</i>	Normal	4	9,56	0,387	0,298
GRASA_cat	<i>Staphylococcus Aureus</i>	Bajo	11	10,87	0,284	0,317	Proteina_cat	<i>Enterobacter A.</i>	Normal	1	9,56	0,387	0,298
GRASA_cat	<i>Staphylococcus Coagulasa Negativo</i>	Bajo	3	10,87	0,284	0,317	Proteina_cat	<i>Klebsiella P.</i>	Normal	6	9,56	0,387	0,298
GRASA_cat	<i>Citrobacter. F</i>	Normal	2	10,87	0,284	0,317	Proteina_cat	<i>Proteus M.</i>	Normal	4	9,56	0,387	0,298
GRASA_cat	<i>Citrobacter. K</i>	Normal	2	10,87	0,284	0,317	Proteina_cat	<i>Proteus V.</i>	Normal	4	9,56	0,387	0,298
GRASA_cat	<i>E. coli</i>	Normal	11	10,87	0,284	0,317	Proteina_cat	<i>Shigella F.</i>	Normal	1	9,56	0,387	0,298
GRASA_cat	<i>Enterobacter A.</i>	Normal	2	10,87	0,284	0,317	Proteina_cat	<i>Staphylococcus Aureus</i>	Normal	16	9,56	0,387	0,298
GRASA_cat	<i>Klebsiella P.</i>	Normal	10	10,87	0,284	0,317	Proteina_cat	<i>Staphylococcus Coagulasa Negativo</i>	Normal	7	9,56	0,387	0,298
GRASA_cat	<i>Proteus M.</i>	Normal	2	10,87	0,284	0,317	TEMP_cat	<i>Citrobacter. F</i>	Fría	0	NA	NA	NA
GRASA_cat	<i>Proteus V.</i>	Normal	7	10,87	0,284	0,317	TEMP_cat	<i>Citrobacter. K</i>	Fría	0	NA	NA	NA
GRASA_cat	<i>Shigella F.</i>	Normal	4	10,87	0,284	0,317	TEMP_cat	<i>E. coli</i>	Fría	0	NA	NA	NA
GRASA_cat	<i>Staphylococcus Aureus</i>	Normal	24	10,87	0,284	0,317	TEMP_cat	<i>Enterobacter A.</i>	Fría	0	NA	NA	NA
GRASA_cat	<i>Staphylococcus Coagulasa Negativo</i>	Normal	16	10,87	0,284	0,317	TEMP_cat	<i>Klebsiella P.</i>	Fría	0	NA	NA	NA
DR_cat	<i>Citrobacter. F</i>	Bajo	2	20,61	0,299	0,309	TEMP_cat	<i>Proteus M.</i>	Fría	0	NA	NA	NA
DR_cat	<i>Citrobacter. K</i>	Bajo	0	20,61	0,299	0,309	TEMP_cat	<i>Proteus V.</i>	Fría	0	NA	NA	NA
DR_cat	<i>E. coli</i>	Bajo	4	20,61	0,299	0,309	TEMP_cat	<i>Shigella F.</i>	Fría	0	NA	NA	NA
DR_cat	<i>Enterobacter A.</i>	Bajo	1	20,61	0,299	0,309	TEMP_cat	<i>Staphylococcus Aureus</i>	Fría	0	NA	NA	NA
DR_cat	<i>Klebsiella P.</i>	Bajo	2	20,61	0,299	0,309	TEMP_cat	<i>Staphylococcus Coagulasa Negativo</i>	Fría	0	NA	NA	NA
DR_cat	<i>Proteus M.</i>	Bajo	0	20,61	0,299	0,309	TEMP_cat	<i>Citrobacter. F</i>	Óptima	0	NA	NA	NA
DR_cat	<i>Proteus V.</i>	Bajo	6	20,61	0,299	0,309	TEMP_cat	<i>Citrobacter. K</i>	Óptima	0	NA	NA	NA
DR_cat	<i>Shigella F.</i>	Bajo	3	20,61	0,299	0,309	TEMP_cat	<i>E. coli</i>	Óptima	0	NA	NA	NA
DR_cat	<i>Staphylococcus Aureus</i>	Bajo	11	20,61	0,299	0,309	TEMP_cat	<i>Enterobacter A.</i>	Óptima	0	NA	NA	NA
DR_cat	<i>Staphylococcus Coagulasa Negativo</i>	Bajo	7	20,61	0,299	0,309	TEMP_cat	<i>Klebsiella P.</i>	Óptima	0	NA	NA	NA
DR_cat	<i>Citrobacter. F</i>	Normal	2	20,61	0,299	0,309	TEMP_cat	<i>Proteus M.</i>	Óptima	0	NA	NA	NA
DR_cat	<i>Citrobacter. K</i>	Normal	3	20,61	0,299	0,309	TEMP_cat	<i>Proteus V.</i>	Óptima	0	NA	NA	NA
DR_cat	<i>E. coli</i>	Normal	7	20,61	0,299	0,309	TEMP_cat	<i>Shigella F.</i>	Óptima	0	NA	NA	NA
DR_cat	<i>Enterobacter A.</i>	Normal	1	20,61	0,299	0,309	TEMP_cat	<i>Staphylococcus Aureus</i>	Óptima	0	NA	NA	NA
DR_cat	<i>Klebsiella P.</i>	Normal	10	20,61	0,299	0,309	TEMP_cat	<i>Staphylococcus Coagulasa Negativo</i>	Óptima	0	NA	NA	NA
DR_cat	<i>Proteus M.</i>	Normal	3	20,61	0,299	0,309	TEMP_cat	<i>Citrobacter. F</i>	Caliente	4	NA	NA	NA
DR_cat	<i>Proteus V.</i>	Normal	6	20,61	0,299	0,309	TEMP_cat	<i>Citrobacter. K</i>	Caliente	3	NA	NA	NA
DR_cat	<i>Shigella F.</i>	Normal	3	20,61	0,299	0,309	TEMP_cat	<i>E. coli</i>	Caliente	11	NA	NA	NA
DR_cat	<i>Staphylococcus Aureus</i>	Normal	23	20,61	0,299	0,309	TEMP_cat	<i>Enterobacter A.</i>	Caliente	2	NA	NA	NA
DR_cat	<i>Staphylococcus Coagulasa Negativo</i>	Normal	12	20,61	0,299	0,309	TEMP_cat	<i>Klebsiella P.</i>	Caliente	12	NA	NA	NA
DR_cat	<i>Citrobacter. F</i>	Alto	0	20,61	0,299	0,309	TEMP_cat	<i>Proteus M.</i>	Caliente	4	NA	NA	NA
DR_cat	<i>Citrobacter. K</i>	Alto	0	20,61	0,299	0,309	TEMP_cat	<i>Proteus V.</i>	Caliente	12	NA	NA	NA
DR_cat	<i>E. coli</i>	Alto	0	20,61	0,299	0,309	TEMP_cat	<i>Shigella F.</i>	Caliente	6	NA	NA	NA
DR_cat	<i>Enterobacter A.</i>	Alto	0	20,61	0,299	0,309	TEMP_cat	<i>Staphylococcus Aureus</i>	Caliente	35	NA	NA	NA
DR_cat	<i>Klebsiella P.</i>	Alto	0	20,61	0,299	0,309	TEMP_cat	<i>Staphylococcus Coagulasa Negativo</i>	Caliente	19	NA	NA	NA
DR_cat	<i>Proteus M.</i>	Alto	1	20,61	0,299	0,309	PH_cat	<i>Citrobacter. F</i>	Ácido	0	8,37	0,973	0,197
DR_cat	<i>Proteus V.</i>	Alto	0	20,61	0,299	0,309	PH_cat	<i>Citrobacter. K</i>	Ácido	0	8,37	0,973	0,197
DR_cat	<i>Shigella F.</i>	Alto	0	20,61	0,299	0,309	PH_cat	<i>E. coli</i>	Ácido	0	8,37	0,973	0,197
DR_cat	<i>Staphylococcus Aureus</i>	Alto	1	20,61	0,299	0,309	PH_cat	<i>Enterobacter A.</i>	Ácido	0	8,37	0,973	0,197
DR_cat	<i>Staphylococcus Coagulasa Negativo</i>	Alto	0	20,61	0,299	0,309	PH_cat	<i>Klebsiella P.</i>	Ácido	1	8,37	0,973	0,197
SNG_cat	<i>Citrobacter. F</i>	Bajo	4	20,08	0,017	0,431	PH_cat	<i>Proteus M.</i>	Ácido	0	8,37	0,973	0,197
SNG_cat	<i>Citrobacter. K</i>	Bajo	3	20,08	0,017	0,431	PH_cat	<i>Proteus V.</i>	Ácido	0	8,37	0,973	0,197
SNG_cat	<i>E. coli</i>	Bajo	11	20,08	0,017	0,431	PH_cat	<i>Shigella F.</i>	Ácido	0	8,37	0,973	0,197
SNG_cat	<i>Enterobacter A.</i>	Bajo	1	20,08	0,017	0,431	PH_cat	<i>Staphylococcus Aureus</i>	Ácido	1	8,37	0,973	0,197
SNG_cat	<i>Klebsiella P.</i>	Bajo	12	20,08	0,017	0,431	PH_cat	<i>Staphylococcus Coagulasa Negativo</i>	Ácido	0	8,37	0,973	0,197
SNG_cat	<i>Proteus M.</i>	Bajo	3	20,08	0,017	0,431	PH_cat	<i>Citrobacter. F</i>	Normal	1	8,37	0,973	0,197
SNG_cat	<i>Proteus V.</i>	Bajo	12	20,08	0,017	0,431	PH_cat	<i>Citrobacter. K</i>	Normal	0	8,37	0,973	0,197
SNG_cat	<i>Shigella F.</i>	Bajo	6	20,08	0,017	0,431	PH_cat	<i>E. coli</i>	Normal	2	8,37	0,973	0,197
SNG_cat	<i>Staphylococcus Aureus</i>	Bajo	33	20,08	0,017	0,431	PH_cat	<i>Enterobacter A.</i>	Normal	0	8,37	0,973	0,197
SNG_cat	<i>Staphylococcus Coagulasa Negativo</i>	Bajo	19	20,08	0,017	0,431	PH_cat	<i>Klebsiella P.</i>	Normal	3	8,37	0,973	0,197
SNG_cat	<i>Citrobacter. F</i>	Normal	0	20,08	0,017	0,431	PH_cat	<i>Proteus M.</i>	Normal	2	8,37	0,973	0,197
SNG_cat	<i>Citrobacter. K</i>	Normal	0	20,08	0,017	0,431	PH_cat	<i>Proteus V.</i>	Normal	4	8,37	0,973	0,197
SNG_cat	<i>E. coli</i>	Normal	0	20,08	0,017	0,431	PH_cat	<i>Shigella F.</i>	Normal	2	8,37	0,973	0,197
SNG_cat	<i>Enterobacter A.</i>	Normal	1	20,08	0,017	0,431	PH_cat	<i>Staphylococcus Aureus</i>	Normal	8	8,37	0,973	0,197
SNG_cat	<i>Klebsiella P.</i>	Normal	0	20,08	0,017	0,431	PH_cat	<i>Staphylococcus Coagulasa Negativo</i>	Normal	6	8,37	0,973	0,197
SNG_cat	<i>Proteus M.</i>	Normal	1	20,08	0,017	0,431	PH_cat	<i>Citrobacter. F</i>	Alcalino	3	8,37	0,973	0,197
SNG_cat	<i>Proteus V.</i>	Normal	0	20,08	0,017	0,431	PH_cat	<i>Citrobacter. K</i>	Alcalino	3	8,37	0,973	0,197
SNG_cat	<i>Shigella F.</i>	Normal	0	20,08	0,017	0,431	PH_cat	<i>E. coli</i>	Alcalino	9	8,37	0,973	0,197
SNG_cat	<i>Staphylococcus Aureus</i>	Normal	2	20,08	0,017	0,431	PH_cat	<i>Enterobacter A.</i>	Alcalino	2	8,37	0,973	0,197
SNG_cat	<i>Staphylococcus Coagulasa Negativo</i>	Normal	0	20,08	0,017	0,431	PH_cat	<i>Klebsiella P.</i>	Alcalino	8	8,37	0,973	0,197
Lactosa_cat	<i>Citrobacter. F</i>	Bajo	4	NA	NA	NA	PH_cat	<i>Proteus M.</i>	Alcalino	2	8,37	0,973	0,197
Lactosa_cat	<i>Citrobacter. K</i>	Bajo	3	NA	NA	NA	PH_cat	<i>Proteus V.</i>	Alcalino	8	8,37	0,973	0,197
Lactosa_cat	<i>E. coli</i>	Bajo	11	NA	NA	NA	PH_cat	<i>Shigella F.</i>	Alcalino	4	8,37	0,973	0,197
Lactosa_cat	<i>Enterobacter A.</i>	Bajo	2	NA	NA	NA	PH_cat	<i>Staphylococcus Aureus</i>	Alcalino	26	8,37	0,973	0,197
Lactosa_cat	<i>Klebsiella P.</i>	Bajo	12	NA	NA	NA	PH_cat	<i>Staphylococcus Coagulasa Negativo</i>	Alcalino	13	8,37	0,973	0,197
Lactosa_cat	<i>Proteus M.</i>	Bajo	4	NA	NA	NA	AT_cat	<i>Citrobacter. F</i>	Normal	2	12,26	0,199	0,337
Lactosa_cat	<i>Proteus V.</i>	Bajo	12	NA	NA	NA	AT_cat	<i>Citrobacter. K</i>	Normal	2	12,26	0,199	0,337
Lactosa_cat	<i>Shigella F.</i>	Bajo	6	NA	NA	NA	AT_cat	<i>E. coli</i>	Normal	4	12,26	0,199	0,337
Lactosa_cat	<i>Staphylococcus Aureus</i>	Bajo	35	NA	NA	NA	AT_cat	<i>Enterobacter A.</i>	Normal	1	12,26	0,199	0,337
Lactosa_cat	<i>Staphylococcus Coagulasa Negativo</i>	Bajo	19	NA	NA	NA	AT_cat	<i>Klebsiella P.</i>	Normal	1	12,26	0,199	0,337
Lactosa_cat	<i>Citrobacter. F</i>	Normal	0	NA	NA	NA	AT_cat	<i>Proteus M.</i>	Normal	0	12,26	0,199	0,337
Lactosa_cat	<i>Citrobacter. K</i>	Normal	0	NA	NA	NA	AT_cat	<i>Proteus V.</i>	Normal	7	12,26	0,199	0,337
Lactosa_cat	<i>E. coli</i>	Normal	0	NA	NA	NA	AT_cat	<i>Shigella F.</i>	Normal	3	12,26	0,199	0,337
Lactosa_cat	<i>Enterobacter A.</i>	Normal	0	NA	NA	NA	AT_cat	<i>Staphylococcus Aureus</i>	Normal	11	12,26	0,199	0,337
Lactosa_cat	<i>Klebsiella P.</i>	Normal	0	NA	NA	NA	AT_cat	<i>Staphylococcus Coagulasa Negativo</i>	Normal	9	12,26	0,199	0,337
Lactosa_cat	<i>Proteus M.</i>	Normal	0	NA	NA	NA	AT_cat	<i>Citrobacter. F</i>	Alta	2	12,26	0,199	0,337
Lactosa_cat	<i>Proteus V.</i>	Normal	0	NA	NA	NA	AT_cat	<i>Citrobacter. K</i>	Alta	1	12,26	0,199	0,337
Lactosa_cat	<i>Shigella F.</i>	Normal	0	NA	NA	NA	AT_cat	<i>E. coli</i>	Alta	7	12,26	0,199	0,337
Lactosa_cat	<i>Staphylococcus Aureus</i>	Normal	0	NA	NA	NA	AT_cat	<i>Enterobacter A.</i>	Alta	1	12,26	0,199	0,337
Lactosa_cat	<i>Staphylococcus Coagulasa Negativo</i>	Normal	0	NA	NA	NA	AT_cat	<i>Klebsiella P.</i>	Alta	11	12,26	0,199	0,337
Proteina_cat	<i>Citrobacter. F</i>	Bajo	3	9,56	0,387	0,298	AT_cat	<i>Proteus M.</i>	Alta	4	12,26	0,199	0,337
Proteina_cat	<i>Citrobacter. K</i>	Bajo	1	9,56	0,387	0,298	AT_cat	<i>Proteus V.</i>	Alta	5	12,26	0,199	0,337
Proteina_cat	<i>E. coli</i>	Bajo	7	9,56	0,387	0,298	AT_cat	<i>Shigella F.</i>	Alta	3	12,26	0,199	0,337
Proteina_cat	<i>Enterobacter A.</i>	Bajo	1	9,56	0,387	0,298	AT_cat	<i>Staphylococcus Aureus</i>	Alta	24	12,26	0,199	0,337
Proteina_cat	<i>Klebsiella P.</i>	Bajo	6	9,56	0,387	0,298	AT_cat	<i>Staphylococcus Coagulasa Negativo</i>	Alta	10	12,26	0,199	0,337

Anexo 21: Certificado de traducción de ingles

CERTIFICACIÓN DE TRADUCCIÓN

Loja, 01 de abril de 2025

Lic. Viviana Valdivieso Loyola Mg. Sc.

DOCENTE DE INGLÉS

A petición verbal de la parte interesada:

CERTIFICA:

Que, desde mi legal saber y entender, como profesional en el área del idioma inglés, he procedido a realizar la traducción del resumen, correspondiente al Trabajo de Titulación **“Evaluación de la calidad físico-química y microbiológica de leche en centro de acopio del cantón Gonzanamá, Provincia de Loja”**, de la autoría de: **Jeimy Solange Ochoa Caiza**, portadora de la cédula de identidad número **2000140703**

Para efectos de traducción se han considerado los lineamientos que corresponden a un nivel de inglés técnico, como amerita el caso.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad, facultando a la portadora del presente documento, hacer uso del mismo, en lo que a bien tenga.

Atentamente. -



Lic. Viviana Valdivieso Loyola Mg. Sc.

1103682991

N° Registro Senescyt 4to nivel **1031-2021-2296049**

N° Registro Senescyt 3er nivel **1008-16-1454771**