



Determinación de la calidad de los quesos en tres parroquias de Santo domingo de los Tsáchilas considerando sus procesos de producción.

Zambrano Cedeño, José Gregorio y Martínez Ramos, Carlos Luis

Departamento de Ciencias de la Vida y la Agricultura

Carrera de Ingeniería Agropecuaria

Trabajo de titulación, previo a la obtención del título de Ingeniero Agropecuario

Neira Mosquera, Juan Alejandro P,h D.

Santo Domingo – Ecuador

5 abril del 2021



Urkund Analysis Result

Analysed Document: Tesis Sr. Gregorio Zambrano. RJAN_DETERMINACION DE LA CALIDAD DE LOS QUESOS EN TRES PARROQUIAS DE SANTO DOMINGO DE LOS TSACHILAS CONSIDERANDO SUS PROCESOS DE PRODUCCIÓN_ (1).docx (D100676968)

Submitted: 4/5/2021 9:22:00 PM

Submitted By: janeira1@espe.edu.ec

Significance: 8%

Sources included in the report:

Tessiss carl.docx (D11872003)

Tessiss.docx (D11429156)

TESIS VERONICA Final.docx (D26774109)

TESIS QUESO MOZZARELL 10-11-2017 urkund.docx (D32316407)

EVALUACIÓN DE UNA BEBIDA LÁCTEA FORTIFICADA CON Cicer arietinum (GARBANZO).docx (D51383202)

<http://www.scielo.org.pe/pdf/rivep/v30n1/a25v30n1.pdf>

<https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/9368/1/AL%20560.pdf>

http://cuencagrijalva.ecosur.mx/cuenca_grijalva/files/informe_Final/sp05_archivos/05_0902_Tesis_Irene_Ochoa_UNACH.pdf

<https://core.ac.uk/download/pdf/234589231.pdf>

<https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/3084/1/AL485.pdf>

<https://docplayer.es/amp/92736833-Universidad-tecnica-de-machala-calidad-pertinencia-y-calidez-unidad-academica-de-ciencias-quimicas-y-de-la-salud-carrera-de-ingenieria-en-alimentos.html>

Firma:



JUAN ALEJANDRO
NEIRA MOSQUERA

Neira Mosquera, Juan Alejandro Ph.D.

DIRECTOR



**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA Y LA AGRICULTURA
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA SANTO DOMINGO**

CERTIFICACIÓN

Certifico que el trabajo de titulación, “**Determinación de la calidad de los quesos en tres parroquias de Santo Domingo de los Tsáchilas considerando sus procesos de producción**” fue realizado por los señores **Zambrano Cedeño, José Gregorio y Martínez Ramos, Carlos Luis** el cual ha sido revisado y analizado en su totalidad por la herramienta de verificación de similitud de contenido; por lo tanto cumple con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que lo sustente públicamente.

Santo Domingo, 5 de Abril del 2021.

Firma:



ESPE
JUAN ALEJANDRO
NEIRA MOSQUERA

Neira Mosquera, Juan Alejandro Ph.D.

C. 0501644470



**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA Y LA AGRICULTURA
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA SANTO DOMINGO**

RESPONSABILIDAD DE AUTORÍA

Nosotros, **Zambrano Cedeño, José Gregorio**, con cédula de ciudadanía n° 0803742816 y **Martínez Ramos, Carlos Luis** con cédula de ciudadanía n° 1722150453, declaramos que el contenido, ideas y criterios del trabajo de titulación: **“Determinación de la calidad de los quesos en tres parroquias de Santo Domingo de los Tsáchilas considerando sus procesos de producción”** es de nuestra autoría y responsabilidad, cumpliendo con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos, y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, respetando los derechos intelectuales de terceros y referenciando las citas bibliográficas.

Santo Domingo, 5 de Abril del 2021

Firma

Zambrano Cedeño, José Gregorio

C.C.: 0803742816

Firma

Martínez Ramos, Carlos Luis

C.C.: 1722150453



**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA Y LA AGRICULTURA
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA SANTO DOMINGO**

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN

Nosotros, **Zambrano Cedeño, José Gregorio**, con cédula de ciudadanía n° 0803742816 y **Martínez Ramos, Carlos Luis** con cédula de ciudadanía n° 1722150453, autorizamos a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar el trabajo de titulación: **“Determinación de la calidad de los quesos en tres parroquias de Santo Domingo de los Tsáchilas considerando sus procesos de producción”** en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi/nuestra responsabilidad.

Santo Domingo, 5 de Abril del 2021

Firma

Zambrano Cedeño, José Gregorio

C.C.: 0803742816

Firma

Martínez Ramos, Carlos Luis

C.C.: 1722150453

Dedicatoria

Este trabajo va dedicado a Dios por ser mi guía de vida y a mi madre que siempre me ha sabido apoyar y aconsejar sin importar el gran esfuerzo que ha hecho por darme siempre lo mejor y que es la persona que más admiro en este mundo por su gran esfuerzo y perseverancia que veo en ella día a día.

A mis abuelos que me supieron cuidar desde la infancia y que inculcaron en mí el espíritu del trabajo y la honra y el inmenso amor que me supieron dar y que nunca me faltó gracias a ellos.

A mis tías Teresa Ramos, Gloria Ramos, Luz Ramos y Mirian Ramos que siempre estuvieron apoyándome en ausencia de mi madre y que para mí son muy especiales, agradezco todo lo que supieron enseñarme y por todo el esfuerzo que hicieron por mí

Carlos M.

Dedicatoria

En primer lugar, dedico este trabajo a Dios por ser mi guía a lo largo de mi vida y me ha permitido culminar esta etapa.

A mis padres Ider Zambrano y Betty Cedeño por haberme inculcado los valores para ser un hombre de bien y por ser los pilares fundamentales durante mi vida; quienes han estado apoyándome incondicionalmente, brindándome palabras de aliento cuando las cosas se ponían difíciles.

A mis abuelos, hermanos, tíos, primos y amigos quienes han estado al pendiente de mi en esta etapa y quienes de alguna forma me ayudaron para poder culminarla.

A mi novia Estefanía, quien desde un inicio no ha hecho más que brindarme su apoyo y darme ánimos e ideas para todos los proyectos que tengo.

A los Dres. Juan Neira y Sungey Sánchez quienes nos ayudaron para la culminación de este trabajo y de esta etapa, al igual que por impartir sus conocimientos e impulsarnos a seguir investigando.

Gregorio Z.

Agradecimiento

Agradecemos a Dios por habernos permitido llegar tan lejos, por haber sido el guía y compañía lo largo de nuestra carrera universitaria.

A la gloriosa Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, prestigiosa institución de categoría A que alberga un sinfín de conocimientos y valores, de los cuales nos sentimos orgullosos por haberlos aprendido.

Al grupo de pedagogos que más que maestros, se convirtieron en amigos con los que se podía charlar de algún tema de interés y también quienes estuvieron presentes a lo largo de la carrera.

A los Dres. Juan Neira y Sungey Sánchez que supieron ayudarnos durante la elaboración de este trabajo, así como impartir sus experiencias y enseñanzas.

Gregorio Z, Carlos M.

Índice de contenidos

Caratula.....	1
Análisis urkund.....	2
Certificación	3
Responsabilidad de autoría	4
Autorización de publicación	5
Dedicatoria	6
Agradecimiento	8
Índice de contenidos.....	9
Índice de tablas.....	14
Índice de figuras.....	18
Resumen.....	20
Abstract.....	21
Capítulo I.....	22
Introducción.....	22
Objetivo general.....	23
Objetivos específicos	23
Capítulo II.....	24
Revisión de literatura	24
La leche.....	24

Composición de la leche.....	24
Agua.....	24
Proteínas.....	25
Lípidos.....	25
Hidratos de carbono.....	26
Propiedades físico químicas de la leche cruda.....	26
Características organolépticas	26
Densidad.....	28
pH.....	28
Viscosidad.....	29
Punto de congelación	29
Punto de ebullición.....	29
Acidez de la leche.....	30
Factores que influyen en la calidad de la leche	30
Alimentación.....	30
Estado de lactación.....	31
Estado patológico	31
Genética.....	31
Edad.....	31
Componentes indeseables en la leche	32
Agua.....	32

	11
Detergentes y desinfectantes	32
Antibióticos	32
Bacterias	32
Queso.....	33
Definición de queso	33
Aporte nutrimental y composición química	33
Agua y materia grasa.....	33
Proteínas.....	34
Lactosa.....	34
Sales y minerales.....	35
Requisitos generales para quesos frescos basados en la norma INEN 1528	35
Requisitos generales	35
Requisitos de fabricación.....	35
Especificaciones	36
Capitulo III	39
Materiales y métodos.....	39
Ubicación del área de investigación.....	39
Ubicación política.....	39
Ubicación geográfica	39
Ubicación ecológica	40
Materiales.....	40

	12
Determinación de pH	40
Determinación de proteína	41
Determinación de sólidos totales y cenizas	41
Determinación de acidez	42
Densidad de la leche	42
Ensayo de reductasa	43
Determinación de bacterias activas	43
Estabilidad con alcohol a 68°	44
Determinación de residuos antibióticos.....	44
Determinación de humedad en el queso.....	44
Determinación del porcentaje de grasa.....	45
Determinación de enterobacterias.....	45
Métodos	45
Diagnóstico de la calidad de la leche	46
Diagnóstico de la calidad de los quesos	46
Diseño experimental	48
Análisis estadístico	52
Esquema del análisis de varianza	52
Variables evaluadas.....	54
Capitulo IV.....	65
Resultados y discusión	65

Análisis de varianza del pH de la leche.....	65
Análisis de varianza de la acidez de la leche.....	66
Análisis de varianza de cenizas de la leche.....	67
Análisis de varianza de proteína de la leche.....	68
Análisis de varianza de la densidad de la leche	69
Análisis de residuos antibióticos en leche.....	81
Análisis microbiológicos de la leche	82
Análisis de la reductasa en leche	93
Estabilidad con alcohol al 68°	95
Análisis del extracto seco en el queso	96
Análisis de varianza del porcentaje de grasa en el queso.....	97
Análisis de varianza de E. coli en el queso.....	98
Capitulo V.....	118
Conclusiones.....	118
Recomendaciones	122
Capitulo VI.....	123
Bibliografía	123

Índice de tablas

Tabla 1.	<i>Requisitos del queso fresco.</i>	37
Tabla 2.	<i>Requisitos microbiológicos del queso fresco.</i>	37
Tabla 3.	<i>Requisitos microbiológicos del queso fresco (lotes o partidas).</i>	38
Tabla 4.	<i>Recursos utilizados para la determinación de pH.</i>	40
Tabla 5.	<i>Recursos utilizados para la determinación de proteína.</i>	41
Tabla 6.	<i>Recursos utilizados para la determinación de sólidos totales y cenizas.</i>	41
Tabla 7.	<i>Recursos utilizados para la determinación de acidez.</i>	42
Tabla 8.	<i>Recursos utilizados para determinación de la densidad.</i>	42
Tabla 9.	<i>Recursos utilizados para el ensayo de reductasa en leche.</i>	43
Tabla 10.	<i>Recursos utilizados para la determinación de bacterias activas.</i>	43
Tabla 11.	<i>Recursos utilizados para la determinación de la estabilidad de la leche con alcohol a 68°.</i>	44
Tabla 12.	<i>Recursos utilizados para la determinación de residuos antibióticos....</i>	44
Tabla 13.	<i>Recursos utilizados para la determinación de la humedad en el queso.</i>	44
Tabla 14.	<i>Recursos utilizados para determinar el porcentaje de grasa en queso.</i>	45
Tabla 15.	<i>Recursos utilizados para la determinación de enterobacterias.</i>	45
Tabla 16.	<i>Muestreo para unidades voluminosas.</i>	47

Tabla 17.	<i>Factores y niveles a probar en la leche utilizada para la elaboración de los quesos.....</i>	48
Tabla 18.	<i>Factores y niveles a probar en los tipos quesos y la tecnología de elaboración.</i>	48
Tabla 19.	<i>Tratamientos a comparar en la leche utilizada para la elaboración de los quesos.....</i>	49
Tabla 20.	<i>Tratamientos a comparar en los tipos quesos y la tecnología de elaboración.</i>	50
Tabla 21.	<i>Esquema del análisis de varianza para comparar en la leche utilizada para la elaboración de los quesos.</i>	52
Tabla 22.	<i>Esquema del análisis de varianza para comparar los tipos quesos y la tecnología de elaboración.</i>	53
Tabla 23.	<i>Análisis de varianza del pH de la leche como materia prima para la elaboración del queso en dos parroquias de Santo Domingo.....</i>	65
Tabla 24.	<i>Análisis de varianza de la acidez de la leche como materia prima para la elaboración de queso en dos parroquias de Santo Domingo.</i>	66
Tabla 25.	<i>Análisis de varianza de cenizas de la leche como materia prima para la elaboración de queso en dos parroquias de Santo Domingo.</i>	67
Tabla 26.	<i>Análisis de varianza de la proteína de la leche como materia prima para la elaboración de quesos en dos parroquias de Santo Domingo.</i>	68

Tabla 27.	<i>Análisis de varianza de la densidad de la leche como materia prima para la elaboración de quesos en dos parroquias de Santo Domingo.</i>	69
Tabla 28.	<i>Análisis de residuos antibióticos en la leche como materia prima para la elaboración de queso en dos parroquias de Santo Domingo.</i>	81
Tabla 29.	<i>Análisis de varianza de mohos y levaduras presentes en la leche como materia prima para la elaboración de queso en dos parroquias de Santo Domingo.</i>	82
Tabla 30.	<i>Análisis de varianza de bacterias activas presentes en la leche como materia prima para la elaboración de queso en dos parroquias de Santo Domingo.</i>	83
Tabla 31.	<i>Análisis de varianza de bacterias fecales presentes en la leche como materia prima para la elaboración de queso en dos parroquias de Santo Domingo.</i>	84
Tabla 32.	<i>Análisis de la reductasa en leche como materia prima para la elaboración de queso en dos parroquias de Santo Domingo.</i>	93
Tabla 33.	<i>Estabilidad de la leche con alcohol a 68° como materia prima para la elaboración de queso en dos parroquias de Santo Domingo.</i>	95
Tabla 34.	<i>Análisis de varianza del extracto seco en los quesos de dos parroquias de Santo Domingo.</i>	96
Tabla 35.	<i>Análisis de varianza de la grasa en los quesos de dos parroquias de Santo Domingo.</i>	97

Tabla 36.	<i>Análisis de varianza de E. coli en los quesos de dos parroquias de Santo Domingo.....</i>	98
-----------	--	----

Índice de figuras

Figura 1.	<i>Ubicación de las parroquias en el ensayo.....</i>	39
Figura 2.	<i>Resultados de la prueba de tukey ($p < 0,05$) considerando los sectores (Factor A) estudiados en función de los análisis fisicoquímicos en leche.</i>	70
Figura 3.	<i>Resultados de la prueba de tukey ($p < 0,05$) considerando Nivel de Tecnología empleado (Factor B) estudiados en función de los análisis fisicoquímicos en leche.</i>	74
Figura 4.	<i>Resultados de la prueba de tukey ($p < 0,05$) considerando Sectores*Nivel de tecnología, (interacción AxB), estudiados en función de los análisis fisicoquímicos en leche.</i>	77
Figura 5.	<i>Variables con diferencia significativa de resultados de análisis microbiológicos en leche, sectores (Factor A).....</i>	85
Figura 6.	<i>Variables con diferencia significativa de resultados de análisis microbiológicos en leche, Nivel de tecnología (Factor B).</i>	87
Figura 7.	<i>Variables con diferencia significativa de resultados de análisis microbiológicos en leche, Sectores x Nivel de tecnología (Interacción AxB).</i>	90
Figura 8.	<i>Variables con diferencia significativa de resultados de análisis fisicoquímicos y microbiológicos en queso, Sectores (Factor A).</i>	99
Figura 9.	<i>Variables con diferencia significativa de resultados de análisis fisicoquímicos y microbiológicos en queso, Tecnología de elaboración (Factor B).....</i>	103

Figura 10.	<i>Variables con diferencia significativa de resultados de análisis fisicoquímicos y microbiológicos en queso, Tipo de queso (Factor C).</i>	106
Figura 11.	<i>Variables con diferencia significativa de resultados de análisis fisicoquímicos y microbiológicos en queso, Sectores x Tipo de elaboración (Interacciones AxB).</i>	109
Figura 12.	<i>Variables con diferencia significativa de resultados de análisis fisicoquímicos y microbiológicos en queso, Sectores x Tipo de queso (Interacciones AxC).</i>	112
Figura 13.	<i>Variables con diferencia significativa de resultados de análisis fisicoquímicos y microbiológicos en queso, Tipo de elaboración x Tipo de queso (Interacciones BxC).</i>	115

Resumen

Santo Domingo de los Tsáchilas se ha caracterizado por ser una provincia principalmente ganadera, donde existe una gran producción de leche y un tercio es destinada para la elaboración de queso, sin embargo, no existe un conocimiento exacto de la calidad de la leche y el queso que es comercializado; por lo expuesto, el objetivo de esta investigación es determinar la calidad del queso en dos parroquias de Santo Domingo siendo estas Luz de América y El Esfuerzo. Para esto se tomaron en cuenta los sistemas de ordeño y el origen en el caso de la leche; en el queso se consideró el sistema de producción y el tipo. De las muestras recolectadas se pudo determinar que existe cierta cantidad de acidez en la leche que proviene de El Esfuerzo y que la leche que proviene de Luz de América se encuentra dentro del rango establecido por la norma INEN, así mismo se encontró que existe riesgo desde el ámbito microbiológico en donde los valores son superiores en la leche que se utiliza como materia prima, así como el queso que se comercializa con lo cual se sugiere capacitar a los productores acerca del manejo de la leche y en el caso de las queseras realizar análisis de riesgos para identificar puntos críticos y poder elaborar estrategias que permitan evitar contaminación física, química y microbiológica que supongan un riesgo para el consumidor final.

Palabras clave

- **QUESO**
- **LECHE**
- **SISTEMAS DE PRODUCCIÓN**
- **QUESERAS**

Abstract

Santo Domingo de los Tsáchilas has been characterized by being a mainly livestock province, where there is a large production of milk and a third is destined for the production of cheese, however, there is no exact knowledge of the quality of milk and cheese. that is commercialized; Therefore, the objective of this research is to determine the quality of the cheese in two parishes of Santo Domingo, these being Luz de América and El Esfuerzo. For this, the milking systems and the origin in the case of milk were taken into account; in cheese the production system and type were considered. From the collected samples it was possible to determine that there is a certain amount of acidity in the milk that comes from El Esfuerzo and that the milk that comes from Luz de América is within the range established by the INEN standard, likewise it was found that there is a risk from the microbiological field where the values are higher in the milk that is used as raw material, as well as the cheese that is marketed, which is why it is suggested to train the producers about the handling of the milk and, in the case of the cheese companies, to carry out analyzes of risks to identify critical points and be able to develop strategies to avoid contamination, chemical and microbiological that pose a risk to the final consumer.

Key words

- **Cheese**
- **Milk**
- **Production systems**
- **Cheesedish**

Capítulo I

Introducción

La leche es uno de los alimentos de gran aporte nutricional para los consumidores lo cual la hace distinta a otras bebidas de origen vegetal ya que esta es rica en calcio, fósforo, magnesio, zinc, yodo, selenio, vitaminas A y D; y vitaminas del complejo B; además posee lactosa la cual aporta energía. En Ecuador se producen alrededor de 5,3 millones de litros de leche por día destinando un tercio de la producción de leche para la elaboración de quesos (Orozco, 2015).

El control de la calidad de los productos en las industrias debe ser monitoreada en base a un sistema de gestión de la calidad en donde se evalúa toda la cadena ,es por esto que debido a la falta de información acerca de la calidad de los quesos que se expenden en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas es importante recabar información para conocer la calidad del producto que adquirieren los consumidores y si estos pueden significar un riesgo para los mismos (Penelo, 2018).

Santo Domingo de los Tsáchilas se ha caracterizado por su gran producción lechera sin embargo el bajo precio del litro de leche que les pagan a los productores lo cual ha provocado un aumento de la oferta del queso fresco. Además, la falta de tecnología en los predios productores de leche provoca que exista un desconocimiento en cuanto al manejo de antibióticos y una adecuada higiene en el ordeño con lo cual se merma la calidad de la leche que va a ser destinada para la elaboración de quesos con un desconocimiento de la calidad del producto que va a ser destinado para el consumidor final (Caicedo, 2012).

Para cumplir con el trabajo se plantearon los siguientes objetivos:

Objetivo general

Determinar la calidad de los quesos en dos parroquias de Santo Domingo de los Tsáchilas considerando sus procesos de producción.

Objetivos específicos

Evaluar la calidad de la leche utilizada para la elaboración de queso en las parroquias de Luz de América y El Esfuerzo.

Identificar las características fisicoquímicas y microbiológicas de los quesos producidos en dos parroquias de Santo Domingo.

Estudiar la influencia de los procesos de producción y tipo de queso que se producen en las parroquias Luz de América y El Esfuerzo.

Capítulo II

Revisión de literatura

La leche

La leche es un líquido de composición compleja, de color blanquecino y opaco, con un pH cercano al neutro y de sabor dulce. Es el producto fresco proveniente del ordeño de una o más vacas sanas el cual cumple con características físicas, químicas, microbiológicas e higiénicas establecidas; estas pueden ser la densidad, índice crioscópico, índice de refracción, acidez titulable, materia grasa, sólidos no grasos, presencia de sustancias inhibidoras, entre otros (Mendieta, 1999).

Composición de la leche

La leche es un producto muy susceptible a las adulteraciones por lo que su composición se determina en normas específicos de calidad e higiene para de esta manera proteger al consumidor (Magariños, 2000).

La leche es un producto de gran complejidad química y física constituida principalmente por agua y elementos nutritivos tales como grasa, glúcidos, proteínas, gran cantidad de minerales y una variedad de vitaminas (INIFAP, 2009).

Agua

El agua es el elemento más importante puesto que esta representa el 87,5% del total de la leche. El agua constituye la fase líquida de la leche y en ella se encuentran componentes sólidos y gaseosos em diferentes formas de solución. Su función es actuar como disolvente de los demás componentes (Kulinski, 2003).

Proteínas

La leche de la vaca contiene un 3 a 4% de proteínas, las más abundantes son las caseínas 75%, las globulinas 11% y las albúminas 5%.

Caseínas

Son proteínas hidrofóbicas que están formando micelas, estas proteínas contienen grupo fosfato que esterifican residuos alcohol de aminoácidos, como la Serina y la Treonina (Revilla, 1969).

Las características comunes que poseen las caseínas son: cantidades abundantes de ácido aspártico y ácido glutámico, coagulan a pH de 4,6, precipitan con ion calcio excepto la caseína K, son estables a 100°C y tienen un contenido bajo de aminoácidos azufrados (Mejia, 2007).

Proteínas del suero

Estas proteínas forman una solución coloidal con el agua. Estas proteínas del suero presentan características totalmente diferenciales de las caseínas: no coagulan a pH ácido, no son sensibles al ion calcio (Ca^{2+}), son resistentes al cuajo, tiene una estructura secundaria y terciaria definida, ya que al tener aminoácidos azufrados poseen enlaces disulfuro y se desnaturalizan al calentar. Están constituidas por tres grandes fracciones: albúminas, globulinas y fracción proteasa-peptona (Kulinski, 2003).

Lípidos

La fracción lipídica de la leche constituye un 3-6% está constituida por lípidos apolares (>98%) y polares (<2%).

Lípidos apolares

Son en su mayoría triglicéridos (97-98%), con pequeñas cantidades de monoglicéridos, diglicéridos y ácidos libres. Los ácidos grasos que forman parte de estos triglicéridos son variados (Guerrero, 2010).

Lípidos polares

Incluyen diferentes tipos de constituyentes como los fosfolípidos (la lecitina o la fosfatidilcolina), los cerebrósidos, los gangliósidos y la fracción insaponificable donde se encuentra el colesterol, los pigmentos naturales (carotinoides) y las vitaminas liposolubles (A, D, E) (Kulinski, 2003).

Hidratos de carbono

El contenido de hidratos de carbono en la leche está alrededor del 4%. El glúcido mayoritario es la lactosa del disacárido formado por glucosa y galactosa. La lactosa es hidrolizada en el organismo consumidor, por el enzima lactasa, formándose los dos monosacáridos que la componen, que luego son absorbidos (Magariños, 2000).

La falta de lactasa en ciertas personas produce la intolerancia a la lactosa. La lactosa puede fermentar por acción microbiana produciendo ácido láctico, lo cual hace aumentar la acidez de la leche (Mendieta, 1999).

Propiedades físico químicas de la leche cruda

Características organolépticas

Aspecto

La leche es de color blanco aporcelanado, presenta una cierta coloración crema cuando es muy rica en grasa. La leche descremada o muy pobre en contenido graso

presenta un blanco con ligero tono azulado. Si las micelas de caseína son destruidas, uniendo calcio con citrato, la leche se transforma en un líquido amarillento (Jodorovsky, 2009).

La leche es un líquido blanquecino, ligeramente amarillo y opaco, su color se debe principalmente a la dispersión de la luz por las micelas fosfocaceinato de calcio. Los glóbulos grasos también dispersan luz, pero constituyen muy poco en el color blanco de la leche y en algunas razas el caroteno y riboflavina son responsables del color amarillento de la leche (Jodorovsky, 2009).

Olor

Cuando la leche es fresca casi no tiene un olor característico, pero adquiere con mucha facilidad el aroma de los recipientes en los que se la guarda; una pequeña acidificación ya le da un olor especial al igual que ciertos contaminantes (Nasanovski, 2001).

La leche recién ordeñada tiene un olor al ambiente donde es obtenida, pero luego este aroma desaparece, el olor de la leche comercial es difícil de percibir salvo que sea un olor ajeno, los olores provienen de algunos alimentos ingeridos por el animal, del ambiente, de los utensilios y de los microorganismos (Nasanovski, 2001).

Sabor

La leche fresca tiene un sabor ligeramente dulce, dado por su contenido de lactosa, todos los elementos e inclusive las proteínas que son insípidas constituyen en forma directa o indirecta en la sensación del sabor que percibe el consumidor (Revilla, 1969).

El sabor de la leche al final de la lactancia es ligeramente salada, debido al aumento de cloruros también es posible que algunos sabores sean absorbidos de los alimentos, del ambiente, del equipo y utensilios usados o generados a partir de la misma leche tal como sucede con el sabor rancio y el gusto a jabón, ambos procedimientos por hidrólisis de la grasa; el sabor a oxidado más conocido como sabor a cartón, sabor metálico, gusto a papel, etc. Existen, además sabores producidos por los microorganismos que están presentes en la leche y el gusto de la leche hervida que depende de la intensidad y duración de tratamiento térmico que ocasiona la formación de compuestos sulfurados a partir de los radicales sulfhídricos (Revilla, 1969).

Densidad

La densidad de la leche entera depende del contenido de grasa y proteína. El agua posee una densidad de 1 g/ml, pero la densidad de la grasa es menor que la del agua y la de los sólidos no grasos es mayor que la del agua (INIFAP, 2009).

Una muestra a 4°C con 3% de grasa puede tener una densidad de $1,0295 \text{ kgl}^{-1}$ mientras que la leche con un contenido de 4,5% posee una densidad de $1,0277 \text{ kgl}^{-1}$. El mantener la leche a diferentes temperaturas puede afectar la medición de la densidad. A medida que la leche se calienta, su estructura globular cambia y la densidad decrece. La densidad de la leche puede fluctuar entre $1,028 \text{ kgl}^{-1}$ a $1,034 \text{ kgl}^{-1}$ a una temperatura de 15°C; su variación con la temperatura es $0,002 \text{ g/cm}^3$ por cada grado de temperatura (INIFAP, 2009).

pH

La leche normal posee un pH de 6,6 a 6,8; en la leche fresca no hay ácido láctico, pero este ácido se produce cuando la lactosa se fermenta con el paso del

tiempo. Cuando el pH cae a 4,7 a temperatura ambiente las proteínas se coagularán, esto ocurre a pH alto y a alta temperatura (Meyer, 1990).

Valores distintos de pH se producen por deficiente estado sanitario de la glándula mamaria por la cantidad de CO₂ disuelto por el desarrollo de microorganismos que desdoblan la lactosa en ácido láctico o por la acción de microorganismos alcalinizantes (Nasanovski, 2001).

Viscosidad

La leche natural es más viscosa que el agua, tiene valores entre 1,7 a 2,2 centi poise para la leche entera, mientras que una leche descremada tiene una viscosidad de alrededor 1,2cp. La viscosidad disminuye con el aumento de la temperatura hasta alrededor de los 70°C, por encima de este valor aumenta su valor (Nasanovski, 2001).

Punto de congelación

El punto de congelamiento de la leche se encuentra afectado por los sólidos disueltos. La sustancia disuelta que posee el mayor efecto en el punto de congelamiento es la lactosa, que se encuentra presente en cantidad más abundante. Debido a los líquidos disueltos la leche se congela cerca de medio grado menos que el agua. Menores variaciones en este valor pueden ser utilizadas para evaluar el contenido acuoso en la leche (Cuellar, 2008).

Punto de ebullición

La temperatura de ebullición es de 100,17°C, este varía acorde a la composición y la presión. Al agregar sólidos, sales, azúcares o ácidos sube el punto de ebullición (Revilla, 1969).

Acidez de la leche

La acidez se expresa en la cantidad de ácido que puede neutralizarse con hidróxido de sodio al 0,1% de esta forma se mide el ácido presente en la solución, esta clase de acidez se le llama acidez real. La acidez promedio de la leche fresca es de 0,165% (Meyer, 1990).

Una leche fresca posee una acidez de 0,15 a 0,16%. Esta acidez se debe en un 40% a la antoférica, otro 40% al aporte de la acidez de las sustancias minerales, CO₂ disuelto y acidez orgánica; el 20% restante se debe a las reacciones secundarias de los fosfatos presentes. Cuando la acidez es menor a 0,15% puede ser debido a la mastitis, al aguado de la leche o por alteración provocada con algún producto alcalinizante. Cuando la acidez es superior al 0,16% es producida por la acción de contaminantes microbiológicos (Nasanovski, 2001).

Factores que influyen en la calidad de la leche

Alimentación

Ciertos tipos de alimentos pueden agregar sabor a la leche, así como conducir a la presencia de algunos ácidos grasos en la leche que otorgan diferente sabor y pueden afectar las propiedades físicas de las grasas, por ejemplo, un silo de alta humedad puede provocar un incremento en el contenido de ácido graso butírico y los triglicéridos relacionados con el mismo. Una dieta pobre en proteínas ocasiona una disminución en el contenido proteico, pero una dieta rica en proteínas aumenta el porcentaje de nitrógeno no proteico (INIFAP, 2009).

Estado de lactación

El estado de lactación es uno de los factores que mayormente influyen en la composición de la leche puesto que la lactosa inicialmente es baja, se incrementa rápidamente y a los seis días de la lactancia es el doble de los valores iniciales, para el primer y sexto día el contenido de grasa y caseína disminuye. A medida que progresa la lactancia el tamaño de los glóbulos grasos decrece, sin embargo, esto se compensa en hatos donde se presentan partos a lo largo del año (Mendieta, 1999).

Estado patológico

La falta de lactasa en ciertas personas produce la intolerancia a la lactosa. La lactosa puede fermentar por acción microbiana produciendo ácido láctico, lo cual hace aumentar la acidez de la leche (Mejía, 2007).

Genética

Con respecto a la raza se sabe que existen razas para producción de leche y carne, muy resistentes a condiciones climatológicas y de acuerdo a estas diferencias de raza se tienen rendimiento de leche y de su composición. Por ejemplo, entre la Holstein, Pardo Suiza y la Jersey, esta última es la que presenta un mayor porcentaje en extracto seco, grasa, proteína total y lactosa (Mejía, 2007)

Edad

La falta de lactasa en ciertas personas produce la intolerancia a la lactosa. La lactosa puede fermentar por acción microbiana produciendo ácido láctico, lo cual hace aumentar la acidez de la leche (Mendieta, 1999).

Componentes indeseables en la leche

Agua

La densidad en la leche esta normalmente comprendida en un mínimo de $1,028 \text{ kgl}^{-1}$ y un máximo de $1,033 \text{ kgl}^{-1}$, a una temperatura de 15°C , con su medición se descubre fácilmente la adulteración con agua ya que a más agua menos densidad hay en la leche. También al existir adulteración con agua en la leche afecta el porcentaje de grasa y la disminución de los extractos secos (Guerrero, 2010).

Detergentes y desinfectantes

El equipo utilizado para coleccionar y almacenar la leche puede llegar a ser una fuente de contaminación de detergentes y sanitarios utilizados para a limpieza. Estos pueden afectar la actividad de los cultivos utilizados en la fabricación de yogurt y queso (Guerrero, 2010).

Antibióticos

Los antibióticos aplicados ya sea dentro de la ubre o intramuscular, son absorbidos por los tejidos y re-excretados dentro de la leche a lo largo de varios días. Los antibióticos pueden tener un efecto inhibitorio en los procesos de elaboración de subproductos, por lo tanto, esta debe ser retirada para el consumo humano por lo menos tres días luego de un tratamiento intramamario y cuatro días luego de una inyección intramuscular (Veisseyre, 1980).

Bacterias

Aún en vacas saludables, algunas bacterias encuentran su camino hacia la leche desde la piel del pezón y canal del pezón. En una vaca con mastitis, el número de

bacterias en la leche puede aumentar a millones por mililitro. Además, la contaminación del medio ambiente incrementa el número de bacterias en la leche (INIFAP, 2009).

Queso

Definición de queso

La palabra queso deriva de la palabra caseína, del latín "caseus", cuyo significado origina carere suerum (que carece de suero). El queso es definido como el producto fresco o madurado obtenido por la coagulación y separación del suero de la leche, crema, leche parcialmente descremada o por una mezcla de estos productos (Lopez, 2012)

Aporte nutrimental y composición química

El queso al ser un alimento derivado de la leche, aporta al ser humano carbohidratos, lípidos, proteínas, vitaminas y minerales esenciales para el buen desempeño físico y mental. Sin embargo, la composición de este alimento es muy variada ya que depende de diversos factores entre los que destacan la calidad y composición de la leche utilizada, tecnología de fabricación y etapa de maduración entre otros (Ramirez, 2012).

Agua y materia grasa

El contenido de agua y materia grasa en el queso varía de un tipo a otro, dentro de amplios límites y depende de dos condiciones: la forma en la que se realiza la coagulación y el desuerado; estas dos operaciones determinan el contenido de agua (Ramirez, 2012).

Los quesos de pasta blanda contienen aproximadamente 50% de agua y los de pasta dura tienen cerca de 35% de agua. Comúnmente, los quesos se definen por su

contenido de extracto seco total que va desde 25% para los quesos de pasta fresca, hasta el 70% en los quesos de pasta dura. Para la mayor parte de los quesos grasos el contenido de materia grasa por 100 de extracto seco está comprendido entre 40% y 50% (Lopez, 2012).

Proteínas

Del 85 al 91% de la parte no grasa de los sólidos del queso está constituida por sustancias nitrogenadas. El contenido de proteínas en el queso tiene un rango aproximadamente de 4-40% (dependiendo la variedad de la cual se trate); este valor se encuentra representado mayoritariamente por las caseínas, debido a que gran cantidad de las proteínas solubles (representan solo 2-3% del total de proteínas en el queso) se eliminan en el suero durante su manufactura (Ramirez, 2012).

Los quesos de pasta blanda contienen aproximadamente 18% de proteínas y 29% de ellas en los de pasta dura (Cuellar, 2008).

Lactosa

La lactosa es un componente que se encuentra en menor proporción en el queso debido a que se pierde en el suero de la leche durante la fabricación del mismo. Por consiguiente, la mayoría de los quesos sólo contienen pequeñas cantidades de este carbohidrato. La lactosa residual en la cuajada del queso suele ser fermentada a ácido láctico por las bacterias iniciadoras. Este fenómeno ocurre generalmente durante los primeros 10 días. En las pastas duras, una parte del ácido láctico queda en la forma de lactato de calcio. En quesos maduros, la lactosa puede variar entre 0.1-5.3% (Lopez, 2012).

Sales y minerales

El contenido de sales depende directamente de la forma de fabricación y en particular de la acidificación durante el desuerado. La proporción de los minerales que quedan en el queso, sobre todo el calcio, es tanto más baja cuanto más desarrollada se encuentra la acidez; lo que es el caso de la mayor parte de los quesos de pasta blanda. El contenido de sales es elevado en los quesos de pastas duras (Ramirez, 2012).

Requisitos generales para quesos frescos basados en la norma INEN 1528

Requisitos generales

Forma

El queso fresco común presentará bordes regulares y caras lisas; mientras que el queso fresco extra húmedo tendrá la forma determinada por su envase. Ambos deberán cumplir con las regulaciones INEN vigentes sobre pesas y medidas (INEN, 2011).

Apariencias

El queso fresco debe presentar textura suave, no esponjosa, y su color puede variar del blanco al crema. Debe estar libre de colorantes, Su color y sabor deben ser los característicos del tipo de queso (INEN, 2011).

Requisitos de fabricación

Materia prima

El queso fresco debe fabricarse con leche cruda sometida al proceso de pasteurización proveniente de animales sanos.

Proceso

El queso fresco deberá elaborarse en condiciones higiénico-sanitarias adecuadas y con buenas prácticas de fabricación, que permitan reducir al mínimo la contaminación microbiana perjudicial (INEN, 2011).

Aditivos e ingredientes

En la elaboración del queso fresco común pueden emplearse los siguiente aditivos e ingredientes:

- Fermento láctico
- Cuajo u otras enzimas adecuadas
- Cloruro de sodio
- Cloruro de calcio con un máximo de 0,2 g/L de leche
- Sustancias aromatizantes no derivadas de la leche, tales como especias en cantidades tecnológicamente adecuadas

Especificaciones

El queso fresco de acuerdo a su clasificación, analizado según las normas técnicas correspondientes deberá cumplir con los requisitos establecidos por las normas INEN.

Tabla 1.*Requisitos del queso fresco.*

Requisitos	Tipo de queso	Unidad	Min.	Máx.	Método de ensayo
Humedad	Queso fresco común	%	–	65	INEN 63
	Queso fresco extra húmedo	%	>65	80	INEN 63
Grasa en el extracto seco	Ricos en grasa	%	>60	–	INEN 64
	Grasos	%	>45	60	INEN 64
	Semigrasos	%	>25	45	INEN 64
	Pobres en grasa	%	>10	25	INEN 64
	Desnatados	%	–	10	INEN 64

Tabla 2.*Requisitos microbiológicos del queso fresco.*

Requisitos	Unidad	Máximo	Método de Ensayo
<i>Escherichia coli</i>	Colonias/g	100	INEN 1529
<i>Staphylococcus aureus</i>	Colonias/g	100	INEN 1529
Mohos y levaduras	Colonias/g	50.000	INEN 1529
<i>Salmonella</i>	Colonias/25 g	0	INEN 1529

Tabla 3.

Requisitos microbiológicos del queso fresco (lotes o partidas).

Requisitos	Clase	n	c	m	M	Método de ensayo
<i>Escherichia coli</i>	3	5	2	100/g	500/g	INEN 1529
<i>Staphylococcus aureus</i>	3	5	2	100/g	1000/g	INEN 1529
<i>Salmonella</i>	3	5	0	0/25 g		INEN 1529

Capítulo III

Materiales y métodos

Ubicación del área de investigación

Ubicación política

País: Ecuador

Provincia: Santo Domingo de los Tsáchilas

Cantón: Santo Domingo de los colorados

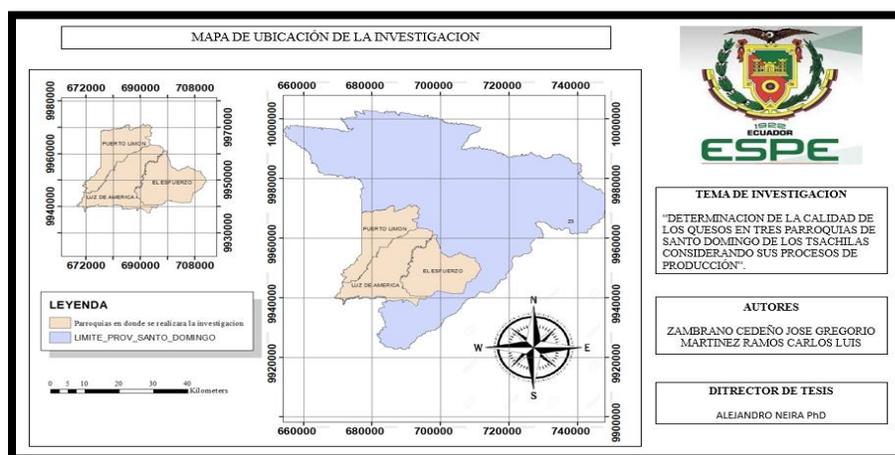
Parroquias: Luz de América y El Esfuerzo.

Sector: Santo Domingo

Ubicación geográfica

Figura 1.

Ubicación de las parroquias en el ensayo.



Fuente: (Zambrano, 2019)

Ubicación ecológica

- Zona de vida: bosque húmedo Tropical
- Altitud: 224 msnm
- T° promedio: 24,6°C
- Precipitación: 2860 mm/año
- Humedad relativa: 85%
- Heliofanía: 680 horas luz/año
- Suelos: Franco arenoso

Fuente: (INAMHI, 2019)

Materiales**Determinación de pH****Tabla 4.**

Recursos utilizados para la determinación de pH.

Equipos	Materiales/insumos
Potenciómetro	Vaso de precipitación de 200ml

Determinación de proteína**Tabla 5.***Recursos utilizados para la determinación de proteína.*

Equipos	Materiales/insumos	Reactivos
Balanza analítica sensible al 0,1 mg	Tubos de destilación	Ácido sulfúrico 96%
Unidad digestora	Matraz Erlenmeyer de 250 ml	Solución Hidróxido de Sodio al 35%
Sorbora o colector/extractor de humos	Gotero	Solución Ácido Bórico al 2%
Unidad de destilación	Mortero	Solución Ácido clorhídrico 0,1N
FISHER DESTILLING		Tabletas catalizadoras
Plancha de calentamiento con agitador magnético		Indicador Kjeldahl

Determinación de sólidos totales y cenizas**Tabla 6.***Recursos utilizados para la determinación de sólidos totales y cenizas.*

Equipos	Materiales
Balanza analítica	Cápsula de platino
Baño María	Desecador
Estufa	
Mufla	

Determinación de acidez**Tabla 7.***Recursos utilizados para la determinación de acidez.*

Instrumental	Reactivos
Balanza analítica sensible al 0,1 mg	Solución 0,1N de hidróxido de sodio
Matraz Erlenmeyer de 100 cm ³	Solución indicadora de fenolftaleína
Matraz aforado de 500cm ³	Agua destilada
Bureta de 25cm ³ ; con divisiones de 0,05cm ³	
Estufa; ajustada a 103°C +/- 2°C	
Desecador; con cloruro de calcio anhidro	

Densidad de la leche**Tabla 8.***Recursos utilizados para determinación de la densidad.*

Instrumental
Lactodensímetro
Probeta de 250 cm ³
Termómetro
Baño de agua; ajustado a una temperatura de 20°C

Ensayo de reductasa**Tabla 9.***Recursos utilizados para el ensayo de reductasa en leche.*

Equipos	Materiales
Baño de agua	Pipeta
	Tubos de ensayo
	Tapone de goma

Determinación de bacterias activas**Tabla 10.***Recursos utilizados para la determinación de bacterias activas.*

Equipos	Materiales	Reactivos
Incubadoras	Cajas petri	Agua de Peptona
	Pipetas	Petrifilm
	Frascos de vidrio	
	Aparato para recuento de colonias	
	Tubos de ensayo	

Estabilidad con alcohol a 68°**Tabla 11.**

Recursos utilizados para la determinación de la estabilidad de la leche con alcohol a 68°.

Equipos	Reactivos
Tubos de ensayo de 20cm ³	Alcohol etílico neutro de 68% en peso o 75% en volumen
Pipetas graduadas de 10cm ³	
Gradilla	

Determinación de residuos antibióticos**Tabla 12.**

Recursos utilizados para la determinación de residuos antibióticos.

Materiales	Equipos
Micro pipeta	Incubadora
Kit trisensor	

Determinación de humedad en el queso**Tabla 13.**

Recursos utilizados para la determinación de la humedad en el queso.

Materiales	Equipos	Reactivos
Capsulas de porcelana	Balanza analítica	Arena seca
Varilla de vidrio.	Estufa	
Cuchillo		

Determinación del porcentaje de grasa

Tabla 14.

Recursos utilizados para determinar el porcentaje de grasa en queso.

Equipos	Materiales	Reactivos
Estufa	Pipeta	Éter de petróleo
Desecador	Matraz Erlenmeyer	
Aparato de Golfish	Vaso de precipitación.	

Determinación de enterobacterias

Tabla 15.

Recursos utilizados para la determinación de enterobacterias.

Materiales	Equipos	Reactivos
Vasos de precipitación	Licudora	Agua peptonada
Pipetas	Cocineta	Petrifilm para enterobacterias
Tubos de ensayo	Incubadora	
Cajas petri		

Métodos

Para la evaluación de la calidad de los quesos frescos que se elaboran en dos parroquias de Santo Domingo de los Tsáchilas se procedió en dos fases siendo la primera de evaluación de la materia prima en las fincas y el segundo consistió en la evaluación de los quesos en los sitios de expendio.

Diagnóstico de la calidad de la leche

Para el diagnóstico de la calidad de la leche que se utilizó para la elaboración del queso se procedió a identificar el número de productores que abastecen a una quesería "X", en donde se aplicó la siguiente fórmula para obtener el número de predios a analizar.

$$N = \frac{N * Z_a^2 p * q}{d^2 * (N - 1) + Z_a^2 * p * q}$$

En donde

N es el total de la población

Z_a es el nivel de confianza (cuando es del 90% Z_a es igual a 1,645)

p es la proporción esperada (en este caso 10%=0,10)

q es la diferencia de 1- p (donde 1- 0,1=0,90)

d es la precisión o margen de error

Diagnóstico de la calidad de los quesos

Para el diagnóstico de la calidad de los quesos se procedió a identificar los lotes producidos en una quesería "X" en donde de acuerdo a la norma INEN 04 se estableció el número de unidades a muestrear, en donde cada unidad se mantuvo en una temperatura de 0 a 5°C para su transporte al laboratorio.

Tabla 16.*Muestreo para unidades voluminosas.*

Tamaño del lote	Unidades para muestreo
1	1
2-5	2
6-60	3
61-80	4
81-100	5
más de 100	*

*4, más 1 por cada 2500 unidades adicionales o fracción de tal cantidad

Para muestrear se introdujo la saca muestras para queso oblicuamente hacia el centro del queso, una o varias veces sobre una de las caras planas y en puntos localizados a una distancia no menor de 10 cm del borde. De las caladuras se cortaron 2 tapones de 2cm en los extremos que tienen la piel o cáscara de queso; se juntaron los remanentes de las caladuras hasta completar una unidad de muestreo con masa no menor de 50g.

Diseño experimental**Factores a probar****Tabla 17.**

Factores y niveles a probar en la leche utilizada para la elaboración de los quesos.

Factores	Niveles
Sectores (A)	a1: Luz de América. a2: El Esfuerzo b1: Ordeño manual.
Nivel de tecnología (B)	b2: Ordeño mecánico

Tabla 18.

Factores y niveles a probar en los tipos quesos y la tecnología de elaboración.

Factores	Niveles
Sectores (A)	a1: Luz de América. a2: El Esfuerzo
Tecnología de producción (B)	b1: Artesanal. b2: Industrial. c1: Queso fresco suave.
Tipo de queso (C)	c2: Queso fresco duro.

Tratamientos a comparar

Los tratamientos están desglosados para ser comparados con la finalidad de obtener un resultado más preciso.

Tabla 19.

Tratamientos a comparar en la leche utilizada para la elaboración de los quesos.

Tratamientos	Código	Descripción
T1	a1b1	Luz de América + O. Manual
T2	a1b2	Luz de América + O. Mecánico.
T3	a2b1	El Esfuerzo + O. Manual
T4	a2b2	El Esfuerzo + O. Mecánico.

Tabla 20.

Tratamientos a comparar en los tipos quesos y la tecnología de elaboración.

Tratamientos	Código	Descripción
T1	a1b1c1	Luz de América + Artesanal + Q. Fresco suave.
T2	a1b1c2	Luz de América + Artesanal + Q. Fresco duro.
T3	a1b2c1	Luz de América + Industrial + Q. Fresco suave.
T4	a1b2c2	Luz de América + Industrial + Q. Fresco duro.
T5	a2b1c1	El Esfuerzo + Artesanal + Q. Fresco suave.
T6	a2b1c2	El Esfuerzo + Artesanal + Q. Fresco duro.
T7	a2b2c1	El Esfuerzo + Industrial + Q. Fresco suave.
T8	a2b2c2	El Esfuerzo + Industrial + Q. Fresco duro.

Tipo de diseño

Para la presente investigación se utilizó un esquema bifactorial AxB conducido en un diseño de bloques completos al azar en la comparación de la leche utilizada para la elaboración de los quesos en donde A (sectores), B (nivel de tecnología), con los niveles en A=2; B=2; dando como resultado un total de 4 tratamientos con cinco repeticiones.

Para la comparación de los tipos quesos y la tecnología de elaboración se utilizó esquema trifactorial AxBxC, conducido en un diseño completamente al azar; en donde A (Sectores), B (Tecnología de elaboración) y C (Tipo de queso), con los niveles en A=2; B=2; y C=2, dando como resultado un total de 8 tratamientos.

Características de las unidades experimentales

Las unidades experimentales consistieron en un litro (1000ml) de leche para evaluar la calidad de la materia prima destinada a la elaboración de quesos, en cambio para evaluar la calidad de los quesos la unidad experimental estuvo conformada por una muestra de 100g.

Análisis estadístico**Esquema del análisis de varianza****Tabla 21.**

Esquema del análisis de varianza para comparar en la leche utilizada para la elaboración de los quesos.

Fuentes de variación	GL	Grados de Libertad
Bloque	$B - 1$	4
Sectores	$a - 1$	1
Nivel de tecnología	$b - 1$	1
Interacción A*B	$(a - 1) * (b - 1)$	1
Error experimental	$GLT - GLB - GLa - GLa - GLab$	12
Total	N° observaciones -1	19

Tabla 22.

Esquema del análisis de varianza para comparar los tipos quesos y la tecnología de elaboración.

Fuentes de variación	GL	Grados de Libertad
Parroquia	$a - 1$	1
Tecnología de elaboración	$b - 1$	1
Tipo de queso	$c - 1$	1
Interacción a*b	$(a - 1) * (b - 1)$	1
Interacción a*c	$(a - 1) * (c - 1)$	1
Interacción b*c	$(b - 1) * (c - 1)$	1
Interacción a*b*c	$(a - 1) * (b - 1) * (c - 1)$	1
Error experimental	$GLT - GLa - GLb - GLc - Glab - Glac - GLbc - GLabc$	16
Total	Nº observaciones -1	23

Coeficiente de variación

$$CV = \frac{\sqrt{CMe}}{\bar{x}} \times 100$$

Dónde:

CV = Coeficiente de variación

CMe = Cuadrado medio del error

\bar{x} = Media general del experimento

Análisis funcional

Para evaluar la prueba de significancia se empleó la prueba de Tukey a nivel de significancia del 5%.

Variables evaluadas

pH

- Se verificó el correcto funcionamiento de los equipos
- Se pesaron 25g de muestra y colocaron en un vaso de precipitación con 100ml de agua destilada, se agitó hasta que la mezcla sea uniforme
- Se midió el pH por lectura directa, introduciendo el electrodo del potenciómetro directamente en el vaso de precipitación

Proteína

Digestión

- Se pesaron 0,3g de muestra y se colocaron en el tubo digestor

- Se añadió al microtubo una tableta catalizadora y 5ml de ácido sulfúrico concentrado y se colocaron en los tubos digestores con las muestras en el block-digest con el colector de humo funcionando
- La digestión fue durante 1 hora a una temperatura de 400°C.

Destilación

- En cada microtubo se añadieron 15ml de agua. Se encendió el sistema y se adicionaron 30ml de hidróxido de sodio al 40%
- Se recogieron aproximadamente 200ml de destilado, y se retiró del sistema de accesorios.

Titulación

- Al destilado se añadió 3 gotas del indicador y se procedió a titular con ácido clorhídrico 0,1N utilizando un agitador mecánico
- Se registró el volumen de ácido consumido y se realizaron los cálculos respectivos.

$$\%PB = \frac{(VHCl - Vb) * 1,401 * NHCl * F}{g\ muestra}$$

Dónde:

1,401= peso atómico del nitrógeno

NHCl= normalidad del ácido clorhídrico

VHCl= volumen del ácido clorhídrico

F= factor de conversión 6,25

Vb= volumen del blanco

Determinación de sólidos totales y cenizas

- Se lavó y secó la cápsula en la estufa ajustada a 103°C +/- 2°C durante 30 minutos. Se dejó enfriar en el desecador y se pesó con aproximación al 0,1mg
- Se transfirió a la cápsula 5g de muestra.
- La capsula se guardó en la estufa ajustada a 103° +/- 2°C y se dejó calentar durante 3 horas.
- Luego se dejó enfriar la cápsula (con los sólidos totales) en el desecador y pesar con aproximación al 0,1mg. Repetir el calentamiento por periodos de 30 minutos, enfriando y pesando hasta que no haya disminución en la masa.
- Se introdujo la cápsula en la mufla a 530° +/- 20°C durante 3 horas hasta obtener cenizas libres de partículas de carbón
- Luego se retiró la cápsula (con las cenizas), y se dejó enfriar en el desecador, se pesó con aproximación al 0,1mg.
- Se repitió la incineración por periodos de 30 minutos, enfriando y pesando hasta que no haya disminución en la masa.

Cálculos

El contenido de sólidos totales de la leche se calculó mediante la siguiente ecuación:

$$S = \frac{m_1 - m}{m_2 - m} \times 100$$

Donde

S= contenido de sólidos totales en porcentaje de masa

m = masa de la cápsula vacía en g

m_1 =masa de la cápsula con los sólidos totales (después de la desecación) en g

m_2 =masa de la cápsula con la leche (antes de la desecación) en g

Ensayo de reductasas

- Se midieron 10cm^3 de leche y se vertieron asépticamente en el tubo de ensayo.
- Se agregó 1cm^3 de la solución de azul de metileno, teniendo cuidado de no introducir la pipeta en la leche ni mojar la pared interna del tubo
- Se tapó el tubo con un tapón de goma y se calentó en el baño de agua a $37 \pm 0,5^\circ\text{C}$ durante un tiempo de 5 minutos
- Se invirtió el tubo varias veces hasta homogeneizar su contenido e, inmediatamente se colocó verticalmente en el baño de agua a $37 \pm 0,5^\circ\text{C}$, protegiendo de la luz solar o artificial, para la incubación.

Residuos antibióticos

- Se pipetearon 200 ul de muestra y se mezclaron en el pocillo hasta que la leche esté homogénea y completamente disuelto el reactivo.
- Se incubo la muestra a 40°C por un lapso de 3 minutos en la estufa.
- A los 3 minutos se introdujo la tira reactiva al pocillo y se continuo la incubación por un lapso de 3 minutos.
- A los 3 minutos la tira reactiva y se analizó los colores indicadores.

Determinación de bacterias activas

Preparación de la muestra

- Se mezcló completamente la leche, sacudiendo el recipiente que la contenía por 25 veces en un periodo de 12 segundos.
- Se preparó la muestra para ensayo diluyendo la leche en condiciones asépticas, con agua destilada estéril en proporciones de 1/10; 1/100, 1/1000 hasta 1/10000000.

Procedimiento

- En condiciones asépticas, se transfirió 1cm^3 de la muestra al Petri film indicado, ya sea para bacterias o para levaduras y mohos.
- Luego se guardaron en la incubadora los Petri film para levaduras y moho durante 72 horas a una temperatura de 24°C y los Petri film para bacterias durante 48 horas a una temperatura de 38°C .
- Con ayuda del contador de colonias, se examinaron los Petri film y se determinó la cantidad de UFC.

Cálculos

El número de bacterias activas en la leche se calcula mediante la siguiente ecuación

$$\frac{UFC}{ml} = \frac{(n)x(f)}{c}$$

Siendo:

n: número de colonias contadas en el cultivo

f: factor de dilución de la muestra (inverso de la proporción de dilución)

c: cantidad de muestra utilizada (ml)

Conteo de bacterias fecales

Ensayo para *E. coli*

Preparación de la muestra

- Se mezcló completamente la leche, sacudiendo el recipiente que la contenía por 25 veces en un periodo de 12 segundos.
- Se preparó la muestra para ensayo diluyendo la leche en condiciones asépticas, con agua destilada estéril en proporciones de 1/10; 1/100, 1/1000 hasta 1/10000000.

Procedimiento

- En condiciones asépticas, se transfirió 1cm^3 de la muestra al Petri film específico para *E. Coli*.
- Luego se guardaron en la incubadora los Petri film durante 48 horas a una temperatura de 38°C .
- Con ayuda del contador de colonias, se examinaron los Petri film y se determinó la cantidad de UFC.

Cálculos

El número de bacterias activas en la leche se calcula mediante la siguiente ecuación

$$\frac{UFC}{ml} = \frac{(n) \times (f)}{c}$$

Siendo:

n: número de colonias contadas en el cultivo

f: factor de dilución de la muestra (inverso de la proporción de dilución)

c: cantidad de muestra utilizada (ml)

Estabilidad con alcohol a 68°

- Se transfirió 5 cm³ de muestra a un tubo de ensayo y se añadió 5 cm³ de alcohol etílico a 68°.
- Se tapó el tubo y se agitó invirtiéndolo dos o tres veces, y se observó su aspecto.

Acidez titulable

- Se lavó y secó el matraz Erlenmeyer en la estufa a 103° ± 2°C durante 30 min. Se dejó enfriar en el desecador y pesar con aproximación al 0,1 mg.
- Se transfirió al matraz Erlenmeyer 20 g de muestra.
- Se diluyó el contenido del matraz con un volumen dos veces mayor de agua destilada, y se agregó 2 cc de solución indicadora de fenolftaleína
- Se agregó, lentamente y con agitación, la solución 0,1 N de hidróxido de sodio, hasta conseguir un color rosado persistente que desaparece lentamente

- Se continuó agregando la solución hasta que el color rosado persistió durante 30s
- Se leyó en la bureta el volumen de solución empleada.

Cálculos

La acidez titulable de la leche se calculó mediante la siguiente ecuación

$$A = 0,090 \frac{V \times N}{m_1 - m} \times 100$$

Siendo:

A= acidez titulable de la leche, en porcentaje en masa de ácido láctico

V=volumen de la solución de hidróxido de sodio empleado en la titulación, en cm³

N=normalidad de la solución de hidróxido de sodio

m= masa del matraz Erlenmeyer vacío, en g

m_1 = masa del matraz Erlenmeyer con la leche, en g.

El porcentaje de acidez titulable debe calcularse con aproximación a milésimas.

Densidad

- Se vertió la muestra de leche hasta llenar la probeta completamente manteniéndola inclinada para evitar la formación de espuma.
- Se introdujo la probeta en el baño de agua, en tal forma que el nivel de agua quedó de 1 cm a 3 cm por debajo del borde de la probeta.

- Luego se estabilizó la temperatura de la leche con una variación máxima de $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$, determinando su valor con el termómetro y registrándolo como t .
- Se sumergió suavemente el lactodensímetro hasta que esté cerca de su posición de equilibrio y se le imprimió un ligero movimiento de rotación.
- Se esperó que el lactodensímetro quede en completo reposo y, sin rozar las paredes de la probeta y se tomó la medida de la graduación.

Cálculos

La densidad relativa a (20/20°C) de la leche se calculó mediante la siguiente ecuación

$$d_{20} = d + 0,002(t - 20)$$

Siendo

d_{20} = densidad relativa a 20/20°C

d = densidad aparente a $t^{\circ}\text{C}$

t = temperatura de la muestra durante la determinación, en $^{\circ}\text{C}$

Humedad del queso

- Se colocó en la cápsula de porcelana una porción de arena de 30g, se dejó secar el conjunto durante una hora en la estufa a 103°C y se pesó con aproximación a mg.
- Se transfirió rápidamente a la cápsula 3g de muestra y se pesó nuevamente el conjunto con aproximación a mg.

- Usando la varilla de vidrio se mezcló íntimamente el queso con la arena.
- Se colocó el conjunto en la estufa a 103°C manteniéndolo allí durante 3 horas.
- Se dejó enfriar el conjunto en el desecador y se lo pesó.

Grasa del queso

- Se agregaron 2g de muestra sobre el papel filtro y se lo colocó en el interior de cada dedal, tapándolo con suficiente algodón para luego introducirlo en la porta dedal.
- Luego se adicionó a cada vaso beaker 50ml de éter de petróleo y al mismo tiempo se abrió el reflujo de agua.
- Se calibro el equipo de golfish y se esperó durante 4 horas,
- Terminando la extracción se retiraron los vasos beaker que contenían en el fondo la grasa extraída del queso y se los colocó en la estufa a 105°C durante 30 min para completar la evaporación del éter de petróleo.
- Se retiró el solvente del equipo de golfish y se lo envasó tomando las medidas de precaución necesarias.
- Luego de sacar los vasos beakers de la estufa, se los dejó enfriar y se los pesó.

Cálculos

El porcentaje de grasa del queso se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$\% \text{ grasa} = \frac{W_2 \times W_1}{W_0}$$

Siendo

W_0 = Peso de la muestra.

W_1 = Peso del vaso beaker vacío.

W_2 = Peso del vaso beaker más la grasa

Capítulo IV

Resultados y discusión

Análisis de varianza del pH de la leche

Tabla 23.

Análisis de varianza del pH de la leche como materia prima para la elaboración del queso en dos parroquias de Santo Domingo.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:PARROQUIA	3,01088	1	3,01088	1965,75	0,0000
B:NIVEL DE TECNOLOGIA	0,16562	1	0,16562	108,13	0,0000
C:Replica	0,00458	4	0,001145	0,75	0,5782
INTERACCIONES					
AB	0,10082	1	0,10082	65,82	0,0000
RESIDUOS	0,01838	12	0,0015316		
			7		
TOTAL (CORREGIDO)	3,30028	19			

En la tabla 23 (análisis de varianza de pH en leche) se encontró diferencias significativas entre parroquias, los niveles de tecnología aplicados y la interacción entre parroquias y niveles de tecnología, mientras que, en las réplicas, no existió diferencia significativa.

Análisis de varianza de la acidez de la leche

Tabla 24.

Análisis de varianza de la acidez de la leche como materia prima para la elaboración de queso en dos parroquias de Santo Domingo.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:PARROQUIA	0,0875164	1	0,0875164	4873,55	0,0000
B:NIVEL DE TECNOLOGIA	0,00279425	1	0,00279425	155,60	0,0000
C:Replica	0,000072563	4	0,0000181407	1,01	0,4402
INTERACCIONES					
AB	0,00140449	1	0,00140449	78,21	0,0000
RESIDUOS	0,000215489	12	0,0000179574		
TOTAL (CORREGIDO)	0,0920032	19			

La tabla 24 indica que existe diferencia significativa entre parroquias, nivel de tecnología y la interacción entre parroquias y niveles de tecnología, mientras que en las réplicas no existió diferencia significativa.

Análisis de varianza de cenizas de la leche

Tabla 25.

Análisis de varianza de cenizas de la leche como materia prima para la elaboración de queso en dos parroquias de Santo Domingo.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:PARROQUIA	0,2	1	0,2	33,33	0,0001
B:NIVEL DE TECNOLOGIA	0,128	1	0,128	21,33	0,0006
C:Replica	0	4	0	0,00	1,0000
INTERACCIONES					
AB	0,05	1	0,05	8,33	0,0137
RESIDUOS	0,072	12	0,006		
TOTAL (CORREGIDO)	0,45	19			

La tabla 25 indica diferencia significativa para el factor parroquia, nivel de tecnología y la interacción entre parroquias y niveles de tecnología, mientras que, en las réplicas, no existió diferencia significativa.

Análisis de varianza de proteína de la leche

Tabla 26.

Análisis de varianza de la proteína de la leche como materia prima para la elaboración de quesos en dos parroquias de Santo Domingo.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:NIVEL DE TECNOLOGIA	0,0845	1	0,0845	40,56	0,0000
B:PARROQUIA	0,0605	1	0,0605	29,04	0,0002
C:Replica	0,003	4	0,00075	0,36	0,8323
INTERACCIONES					
AB	0,0125	1	0,0125	6,00	0,0306
RESIDUOS	0,025	12	0,00208333		
TOTAL (CORREGIDO)	0,1855	19			

La tabla 26 se indica diferencia significativa para el factor parroquia, nivel de tecnología y la interacción entre parroquias y niveles de tecnología, mientras que, en las réplicas, no existió diferencia significativa.

Análisis de varianza de la densidad de la leche

Tabla 27.

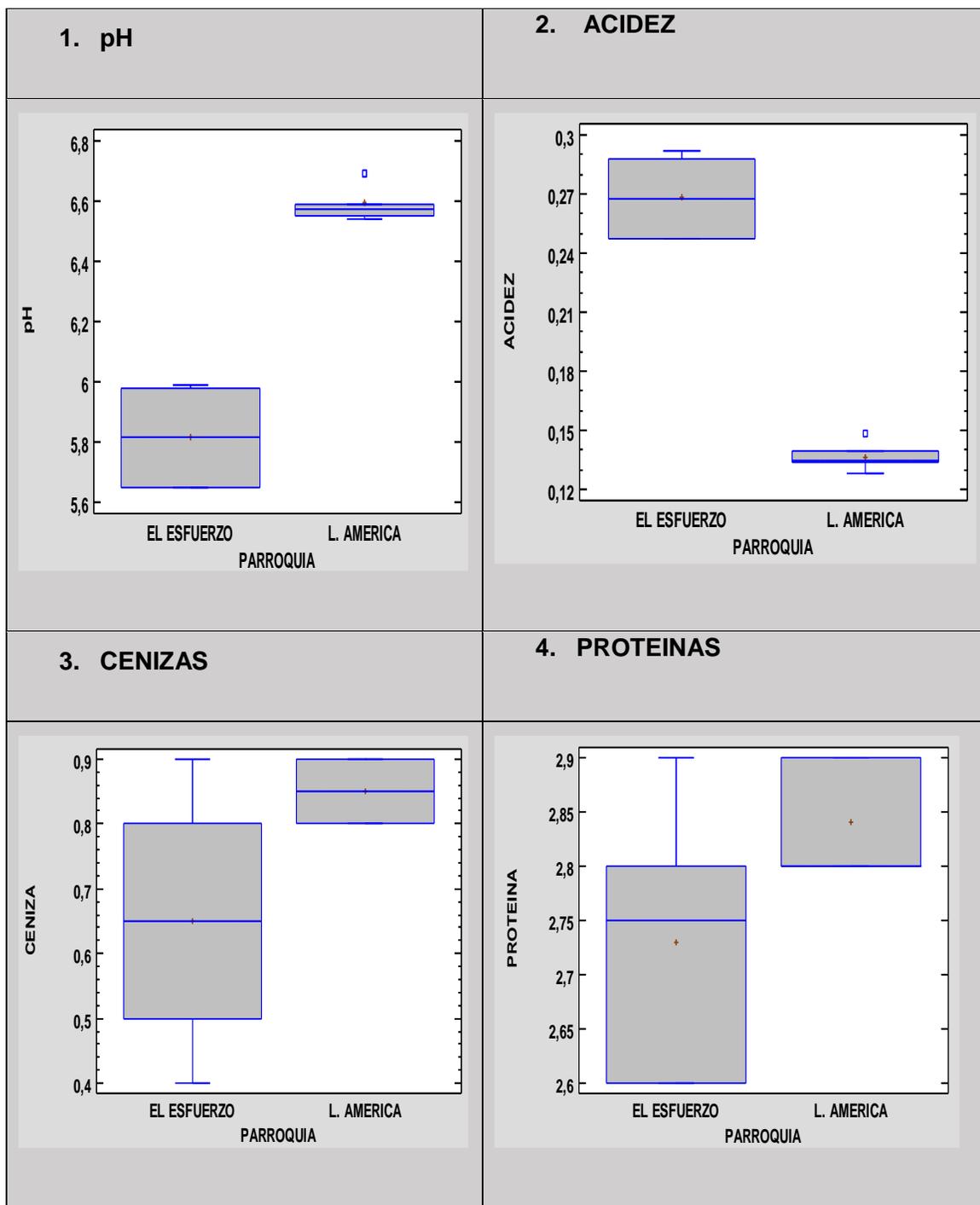
Análisis de varianza de la densidad de la leche como materia prima para la elaboración de quesos en dos parroquias de Santo Domingo.

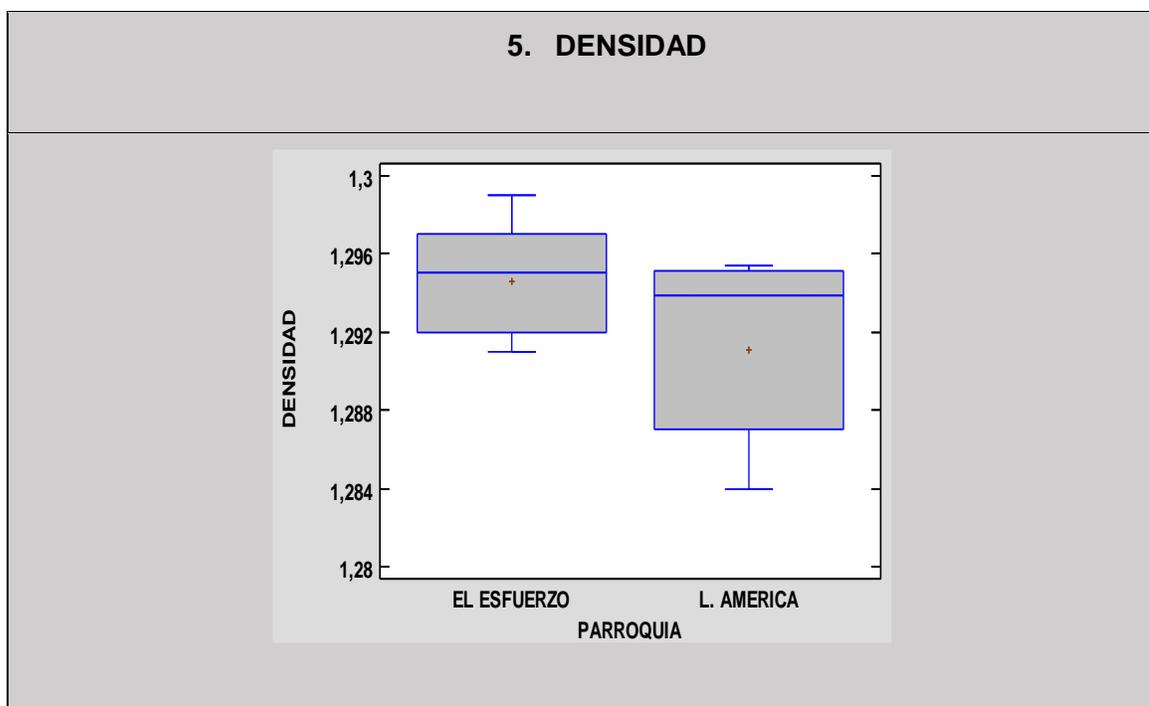
Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:NIVEL DE TECNOLOGIA	0,000008192	1	0,000008192	2,84	0,1175
B:PARROQUIA	0,000061952	1	0,000061952	21,51	0,0006
C:Replica	0,000025683	4	0,0000064207	2,23	0,1269
INTERACCIONES					
AB	0,000236672	1	0,000236672	82,16	0,0000
RESIDUOS	0,000034569	12	0,0000028807		
TOTAL (CORREGIDO)	0,000367068	19			

En la tabla 27 se observa diferencia significativa para el factor parroquia y la interacción entre parroquias y niveles de tecnología mientras que, en las réplicas, no existió diferencia significativa.

Figura 2.

Resultados de la prueba de tukey ($p < 0,05$) considerando los sectores (Factor A) estudiados en función de los análisis fisicoquímicos en leche.





En la figura 2, se puede observar que, en pH, la leche más ácida se encuentra en la parroquia El Esfuerzo en donde el pH muestra una media de 5.6 a 5.8 mientras que en la parroquia Luz de América la leche presenta una media de 6.5 a 6.6 siendo menos ácida.

Según (INEN, 2011) en la normativa INEN 2624 detalla que la leche debe contener un pH que oscila en rangos de 6.5 a 6.8, en donde esta se cumple en la parroquia Luz de América.

Para la variable acidez, se determinó que existe mayor presencia de acidez en la leche proveniente de la parroquia el Esfuerzo.

(Romero, 2009) menciona que la producción de ácido láctico se produce de forma natural debido a condiciones ambientales favorables y presencia de

microorganismos que utilizan el alto contenido nutricional de la leche principalmente la lactosa que por medio de procesos enzimáticos la convierten en ácido láctico, con lo cual esta tiende a tomar un sabor agrio y que mejora la estabilidad del producto siendo esta materia prima utilizable para ciertos productos como la elaboración de queso mozzarella. En la leche proveniente de El Esfuerzo este fenómeno se produjo por el tiempo prolongado que permanece la leche a temperatura ambiente sin embargo en el momento de procesar el queso este obtiene mayor cantidad de suero; las micelas proteicas se encuentran hidratadas en función de su carga eléctrica con lo cual estas retienen agua, al aumentar la acidez por acción microbiana o por adición de ácidos la carga eléctrica es menor con lo cual existe una menor retención de agua y las proteínas se deshidratan, por lo tanto al momento de realizar el prensado de estos quesos tienen a desuerarse fácilmente (Rodríguez, 1994).

Para la variable cenizas, se determinó que existe mayor presencia de acidez en la leche proveniente de la parroquia Luz de América con un promedio de 0.83% mientras que en El Esfuerzo se muestra una media de 0.63%.

Según (INEN, 2011) el porcentaje de cenizas en la leche es de 0.63% con lo cual la leche proveniente de El Esfuerzo está dentro del rango aceptado, siendo mayor en Luz de América.

Según (Bernal & Rojas, 2007) mencionan que factores como la época climática, así como la disponibilidad de alimento y el tipo de alimento influyen en la cantidad de cenizas siendo esta mayor en épocas de verano y menor en invierno, en donde se incrementa la cantidad de lactosa.

En los predios localizados en la parroquia Luz de América la mayoría de productores trabajan con pasto Saboya (*Panicum máximum*) y según (Delgado & Javier, 2019) el pasto saboya es superior en un 5% en producción de materia seca, así como una mayor producción de proteína frente al pasto kikuyo (*Brachiaria de cumbes*) que es utilizado por los productores de El Esfuerzo.

Para la variable proteína, se determinó que existe mayor concentración de proteína en la leche proveniente de la parroquia Luz de América con un promedio de 2.83% mientras que en El Esfuerzo se muestra una media de 2.73%.

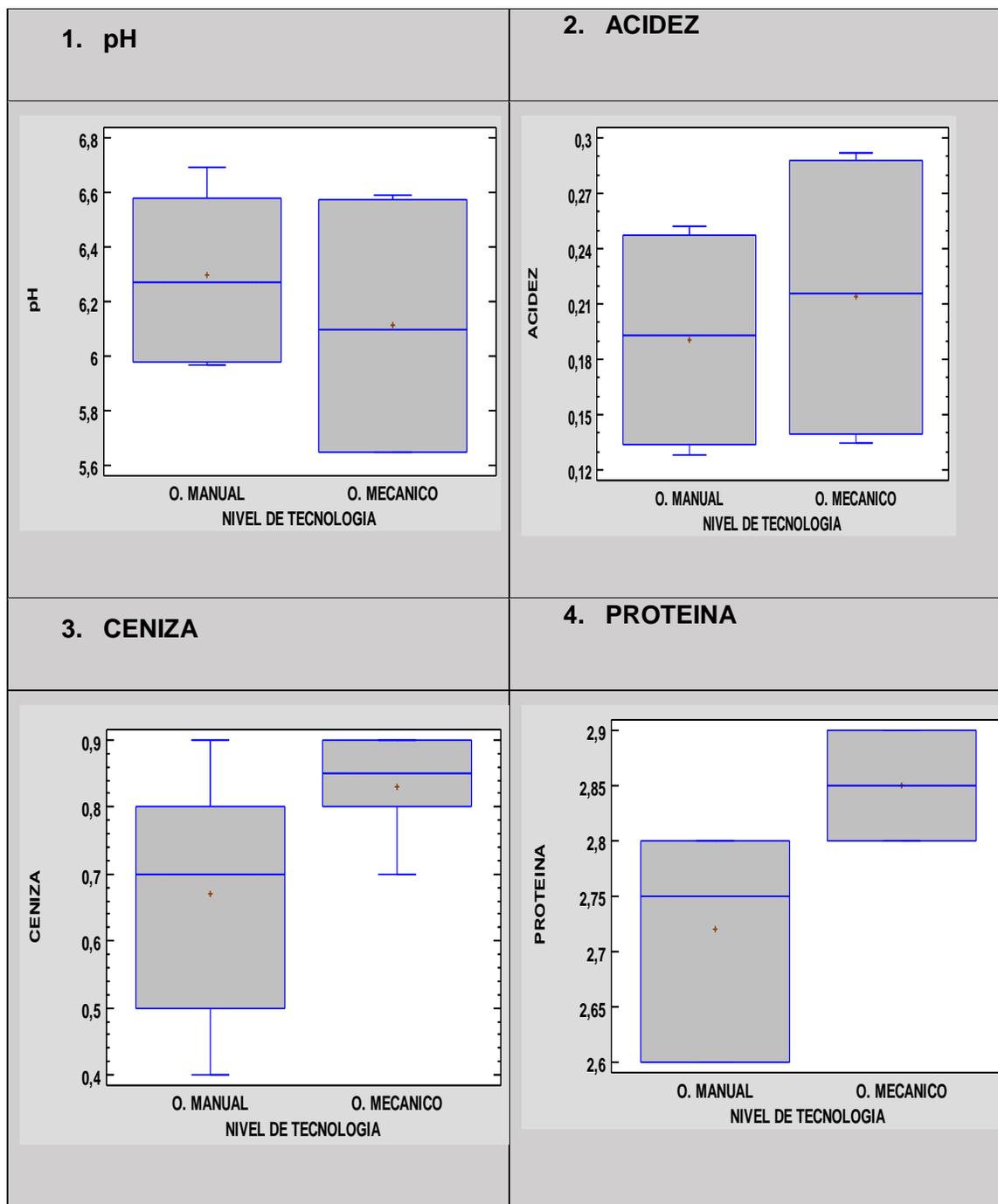
Según (INEN, 2011) el promedio de la proteína en las leches es de 2.9, siendo el promedio de las leches 2.83 en Luz de América y 2.73 en El Esfuerzo, producto de la acidez que presenta esta leche se merma ligeramente la cantidad de proteínas. La leche está conformada por 78% de caseína, 17% proteínas del lactosuero y 5% de sustancias nitrogenadas no proteínas, y que a su vez estas se encuentran en forma de micelas con lo cual al disminuir el pH se precipitan las proteínas (Pulgar, 1998).

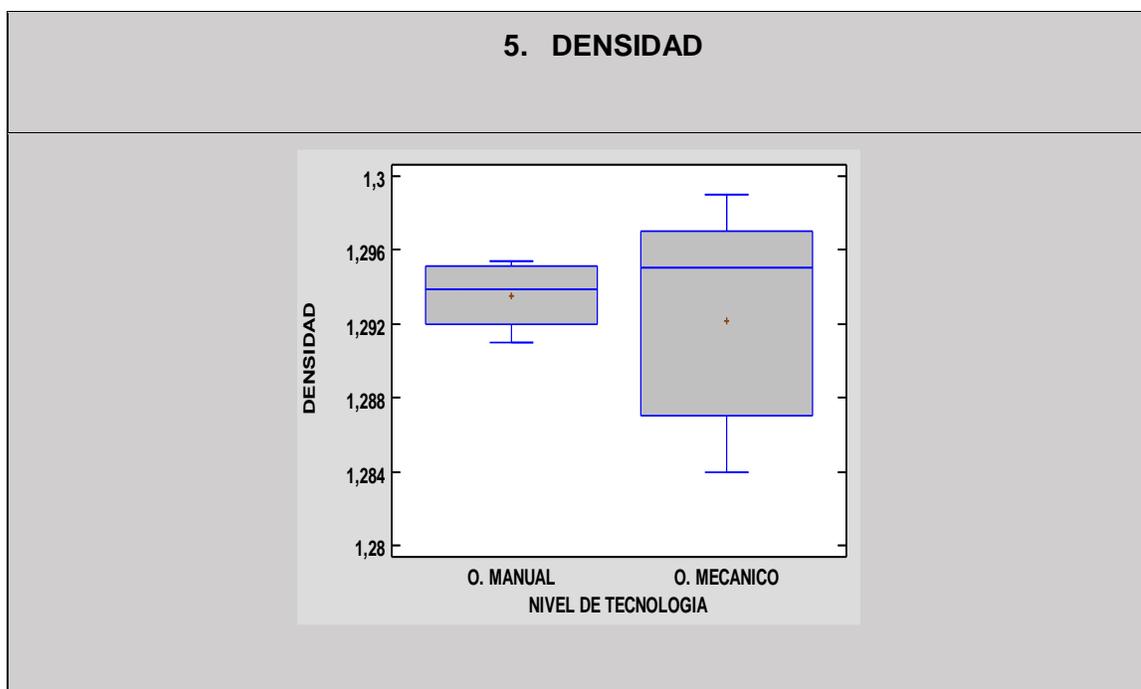
Para la variable densidad, se determinó que existe mayor densidad en la leche proveniente de la parroquia El Esfuerzo.

Según (INEN, 2011) la densidad de la leche oscila en un rango de 1,029 a 1,033 a una temperatura de 15°C, en donde se obtienen densidades de 1.0294 y 1.0292 para El Esfuerzo y Luz de América respectivamente con lo cual indica que estas se encuentran dentro de la normativa con lo cual son aptas para ser procesadas.

Figura 3.

Resultados de la prueba de tukey ($p < 0,05$) considerando Nivel de Tecnología empleado (Factor B) estudiados en función de los análisis fisicoquímicos en leche.





En la figura 3 se puede observar que el pH, la leche más ácida proviene de los productores que aplican ordeño mecánico en donde el pH muestra una media de 5.6 a 6.5, mientras que la leche menos ácida es extraída mediante ordeño manual en donde el pH muestra una media de 5.9 a 6.59.

(INIA, 2010) indica que las condiciones de higiene, clima y transporte influyen en la calidad de la leche; correspondiendo con los resultados obtenidos en donde los productores no aplican las medidas de higiene necesarias sobre el instrumental del ordeño mecánico tales como desengrasantes y ácidos que se requieren para el lavado del equipo.

Para la variable acidez, se determinó que existe mayor presencia de acidez en la leche proveniente de ordeños mecánicos en donde los promedios son de 0.25 y 0.29 con ordeño manual y con ordeño mecánico respectivamente.

(INIA, 2010) indica que las condiciones de higiene, clima y transporte influyen en la calidad de la leche; correspondiendo con los resultados obtenidos en donde el pH de la leche es directamente proporcional a los valores de acidez.

Para la variable cenizas, se determinó que existe mayor cantidad de cenizas en la leche proveniente de ordeños mecánicos en donde los promedios son de 0.83.

Según (Bernal & Rojas, 2007) mencionan que factores como la época climática, así como la disponibilidad de alimento incrementan la cantidad de cenizas, esto concuerdo con lo obtenido ya que los productores que poseen ordeño mecánico complementan la alimentación de su ganado aplicando balanceados e incluso utilizan lodo de palma que influyen en la cantidad de cenizas que posee la leche. Esto está correlacionado con un incremento ligero en la densidad de la leche proveniente de Luz de América en donde se tiene una media de 1.2948g/ml frente a 1.2955g/ml de El Esfuerzo en donde no representa una diferencia significativa según el análisis de la varianza.

Para la variable proteínas, se determinó que existe mayor cantidad de proteínas en la leche proveniente de ordeños mecánicos en donde los promedios son de 2,85.

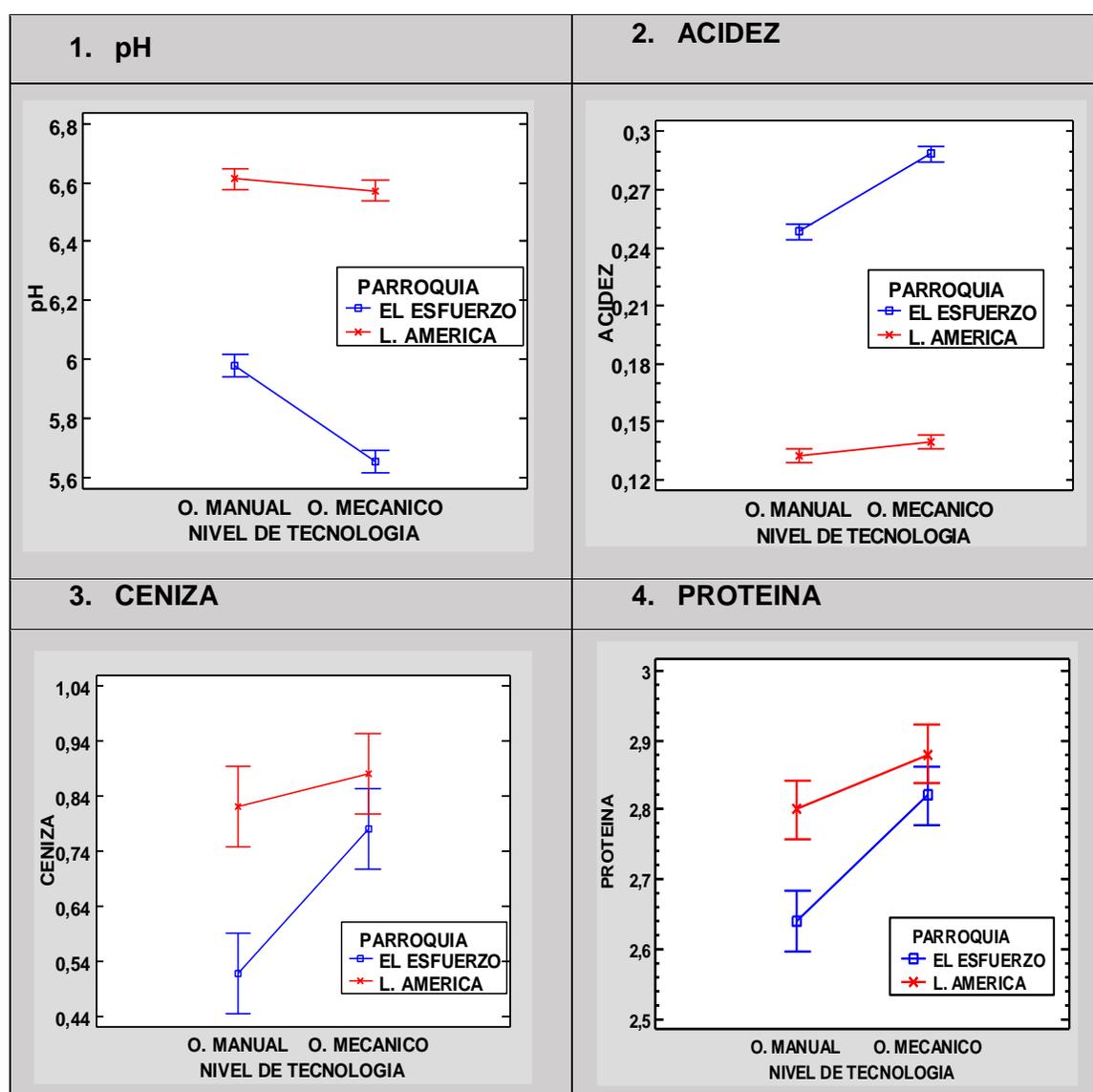
Según (ORMACHEA, 2018), indica que las variaciones de proteína se atribuyen a diversos factores como son: la herencia genética, el ciclo de lactación, la edad, la alimentación, la temperatura ambiental, la época del año, el estado de salud de los animales; esto concuerdo con la variación de proteína que con ordeño mecánico existe mayor cantidad de proteína que en el ordeño manual.

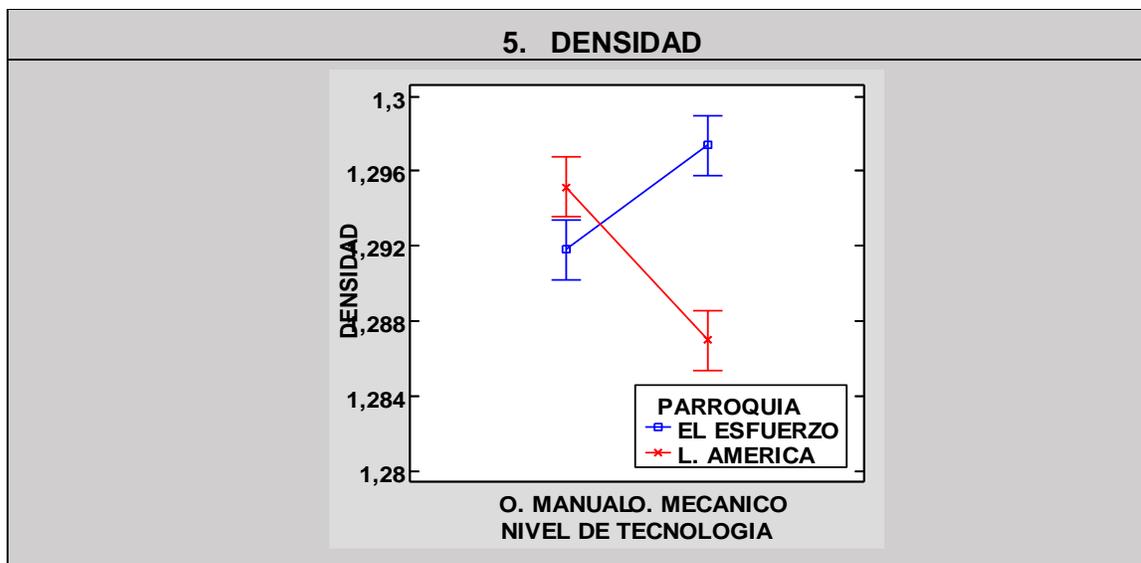
Para la variable densidad, se determinó que existe mayor densidad en la leche proveniente de ordeño mecánico.

Según (INEN, 2011) la densidad de la leche oscila en un rango de 1,029 a 1,033 a una temperatura de 15°C, en donde se obtienen densidades de 1.0292 y 1.0294 para para el ordeño manual y ordeño mecánico respectivamente con lo cual indica que estas se encuentran dentro de la normativa con lo cual son aptas para ser procesadas.

Figura 4.

Resultados de la prueba de tukey ($p < 0,05$) considerando Sectores*Nivel de tecnología, (interacción AxB), estudiados en función de los análisis fisicoquímicos en leche.





En la figura 4 se puede observar los resultados obtenidos al realizar los análisis fisicoquímicos de la leche, siendo las variables estudiadas el pH, Acidez, ceniza, proteína y la densidad.

En lo que respecta al pH se pudo determinar que el mayor pH, se obtuvo en la parroquia el Luz de América influenciada por el ordeño manual con un valor medio de (6,6), mientras que un pH más bajo se lo pudo observar en la leche de la parroquia El Esfuerzo influenciada por el ordeño mecánico con un valor de (5,68).

(INIA, 2010) menciona que factores externos como al aire, temperatura, higiene, agua, etc.; son fuente de contaminación en donde debido a la gran cantidad de nutrientes que tiene la leche es propicio para el crecimiento de bacterias y estas a su vez provocan un descenso en el pH lo que ocasiona leches ácidas. Este problema se acentúa más en El Esfuerzo debido al método de recolección de la leche debido a que esta es extraída y almacenada en tanques en donde se la acopia mediante camiones y que a su vez estos no poseen enfriamiento con lo cual la leche posee tiempos prolongados sin un manejo adecuado con lo cual esta tiende a acidificarse. Este problema se reduce en la parroquia

Luz de América en donde los productores extraen la leche y en periodos máximos de una hora entregan la leche al centro de acopio en donde es procesada o almacenada en tinas de enfriamiento.

Para la variable acidez la leche que presentó una acidez más elevada fue la obtenida en la parroquia El Esfuerzo influenciada por el ordeño mecánico resultando una acidez de (0,28), mientras que la leche con una acidez menor se pudo obtener en la parroquia Luz de América influenciada por el ordeño manual con una acidez de (0,13).

(INIA, 2010) indica que las condiciones de higiene, clima y transporte influyen en la calidad de la leche, correspondiendo esto con los resultados obtenidos en donde la leche más ácida resulta de los ordeños mecánicos debido a la falta de higiene, falta de uso de ácidos y desengrasantes.

En cuanto a los resultados obtenidos de la variable ceniza, se pudo obtener un mayor valor en la leche proveniente de la parroquia Luz de América obtenida por medio del ordeño mecánico siendo este de (0,88), mientras que el menor contenido de cenizas fue mostrado en la leche proveniente de la parroquia El Esfuerzo influenciada por el ordeño manual siendo este un valor de (0,50).

Según (Bernal & Rojas, 2007) mencionan que factores como la época climática, así como la disponibilidad de alimento incrementan la cantidad de cenizas, esto concuerda con lo obtenido ya que los productores de Luz de América y de El Esfuerzo que poseen ordeño mecánico complementaban la alimentación del ganado con balanceado, el cual es consumido por las vacas a la hora del ordeño.

Para la variable proteínas, se determinó que existe mayor cantidad de proteínas en la leche proveniente de la parroquia Luz de América por medio de ordeño mecánico

con un valor de (2,85), mientras que el contenido de proteína en la leche más bajo se pudo observar en la leche proveniente de la parroquia El Esfuerzo obtenida por ordeño manual con un valor de (2,64).

Según (ORMACHEA, 2018), indica que las variaciones de proteína se atribuyen a diversos factores como son: la herencia genética, el ciclo de lactación, la edad, la alimentación, la temperatura ambiental, la época del año, el estado de salud de los animales; esto concuerda con la variación de proteína que con ordeño mecánico de la parroquia El Esfuerzo existe mayor cantidad de proteína que en el ordeño manual de la parroquia Luz de América.

Para la variable densidad, se determinó que existe mayor densidad en la leche proveniente de la parroquia El Esfuerzo influenciada por el ordeño mecánico con un valor de (1,298), sucediendo lo contrario en la leche proveniente de la Parroquia Luz de América don se pudo observar una menor densidad, siendo esta de (1,286).

Según (INEN, 2011) la densidad de la leche oscila en un rango de 1,029 a 1,033 a una temperatura de 15°C, en donde se obtienen densidades de 1.0296 y 1.0286 para el ordeño mecánico de la parroquia El Esfuerzo y Luz de América respectivamente con lo cual indica que estas se encuentran dentro de la normativa.

Análisis de residuos antibióticos en leche

Tabla 28.

Análisis de residuos antibióticos en la leche como materia prima para la elaboración de queso en dos parroquias de Santo Domingo.

Tipo de ordeño/parroquia	Replica	Luz de América	El Esfuerzo
Ordeño manual	R1	Negativo	Negativo
	R2	Negativo	Negativo
	R3	Negativo	Negativo
	R4	Negativo	Negativo
	R5	Negativo	Negativo
Ordeño mecánico	R1	Negativo	Negativo
	R2	Negativo	Negativo
	R3	Negativo	Negativo
	R4	Negativo	Negativo
	R5	Negativo	Negativo

En la tabla 28 se indica que el análisis realizado para comprobar la presencia de residuos antibióticos es negativo en sistemas con ordeños manuales y ordeños mecánicos, puesto que los ganaderos generalmente no aplican antibióticos puesto que los casos de mastitis son escasos, además la leche proveniente de animales en donde reciben algún tipo de tratamiento con antibióticos es separada puesto que esta no es apta para el procesamiento en queseras ya que generan un efecto en donde no existe una adecuada coagulación de la leche por lo tanto no se puede procesar (Guerrero, 2010).

Análisis microbiológicos de la leche

Tabla 29.

Análisis de varianza de mohos y levaduras presentes en la leche como materia prima para la elaboración de queso en dos parroquias de Santo Domingo.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:NIVEL DE TECNOLOGIA	3,9762E9	1	3,9762E9	5186,35	0,0000
B:PARROQUIA	2,738E8	1	2,738E8	357,13	0,0000
C:Replica	1,2E6	4	300000,	0,39	0,8110
INTERACCIONES					
AB	2,5088E9	1	2,5088E9	3272,35	0,0000
RESIDUOS	9,2E6	12	766667,		
TOTAL (CORREGIDO)	6,7692E9	19			

En la tabla 29 se indica el análisis de la varianza de mohos y levaduras presentes de la leche en donde existe diferencia significativa para la variable parroquia, nivel de tecnología y la interacción entre parroquias y niveles de tecnología con lo cual se procedió a realizar una prueba de significancia de Tukey al 0.05 de significancia.

Tabla 30.

Análisis de varianza de bacterias activas presentes en la leche como materia prima para la elaboración de queso en dos parroquias de Santo Domingo.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:NIVEL DE TECNOLOGIA	4,37487E16	1	4,37487E16	305756,49	0,0000
B:PARROQUIA	2,76454E17	1	2,76454E17	1932119,50	0,0000
C:Replica	6,3E10	4	1,575E10	0,11	0,9766
INTERACCIONES					
AB	1,5136E16	1	1,5136E16	105784,52	0,0000
RESIDUOS	1,717E12	12	1,43083E11		
TOTAL (CORREGIDO)	3,35341E17	19			

En la tabla 30 se indica el análisis de la varianza de bacterias activas presentes de la leche en donde existe diferencia significativa para la variable parroquia, nivel de tecnología y la interacción entre parroquias y niveles de tecnología con lo cual se procedió a realizar una prueba de significancia de Tukey al 0.05 de significancia.

Tabla 31.

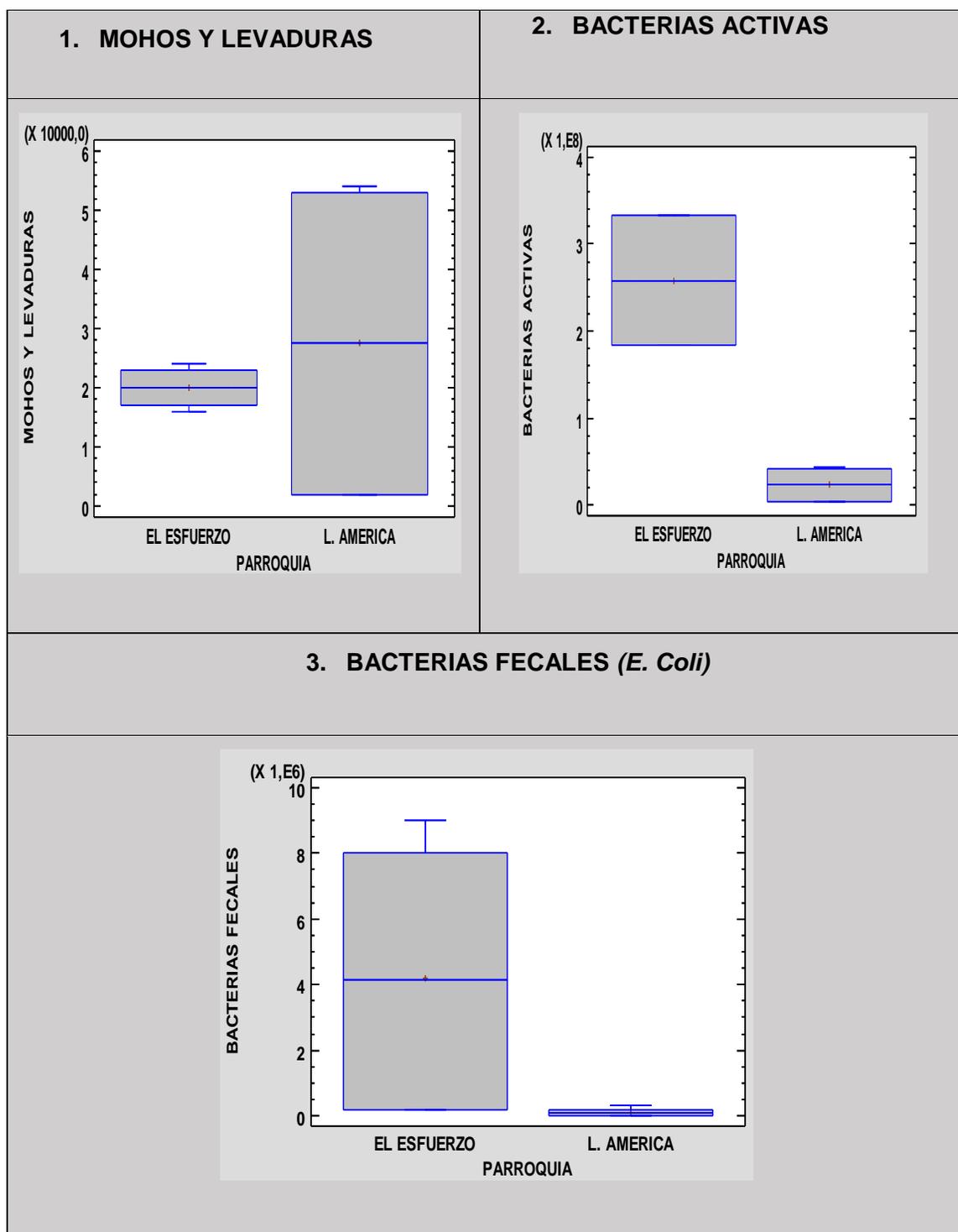
Análisis de varianza de bacterias fecales presentes en la leche como materia prima para la elaboración de queso en dos parroquias de Santo Domingo.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:NIVEL DE TECNOLOGIA	7,53531E13	1	7,53531E13	1712,42	0,0000
B:PARROQUIA	8,39643E13	1	8,39643E13	1908,11	0,0000
C:Replica	2,87952E11	4	7,1988E10	1,64	0,2289
INTERACCIONES					
AB	8,39643E13	1	8,39643E13	1908,11	0,0000
RESIDUOS	5,28048E11	12	4,4004E10		
TOTAL (CORREGIDO)	2,44098E14	19			

En la tabla 31 se indica el análisis de la varianza de bacterias fecales presentes de la leche en donde existe diferencia significativa para la variable parroquia, nivel de tecnología y la interacción entre parroquias y niveles de tecnología con lo cual se procedió a realizar una prueba de significancia de Tukey al 0.05 de significancia.

Figura 5.

Variables con diferencia significativa de resultados de análisis microbiológicos en leche, sectores (Factor A).



En la figura 5 se puede observar los resultados de las variables que presentaron diferencia significativa de los análisis microbiológicos en leche para los sectores (Factor A).

Para la variable mohos y levaduras, se determinó que existe mayores unidades formadoras de colonias en la leche proveniente de la parroquia Luz de América.

Según (INEN, 2011) indica que el promedio de mohos y levaduras aceptados es de 200 UFC/g mientras que los resultados obtenidos en la parroquia Luz de América 3×10^4 y UFC/g y en la parroquia El Esfuerzo 2×10^4 están por encima de lo aceptado, viéndose severamente afectada la calidad de la leche microbiológicamente en ambas parroquias.

Para la variable bacterias activas, se determinó que existe mayores unidades formadoras de colonias en la leche proveniente de la parroquia El Esfuerzo.

Según (INEN, 2011) indica que el promedio de bacterias activas aceptados es de 250 UFC/g mientras que los resultados obtenidos en la parroquia Luz de América $2,5 \times 10^7$ UFC/g y en la parroquia El Esfuerzo 2×10^8 están por encima de lo aceptado, viéndose severamente afectada la calidad de la leche microbiológicamente en ambas parroquias.

. Para la variable bacterias fecales (*E. Coli*), se determinó que existe mayores unidades formadoras de colonias en la leche proveniente de la parroquia El Esfuerzo.

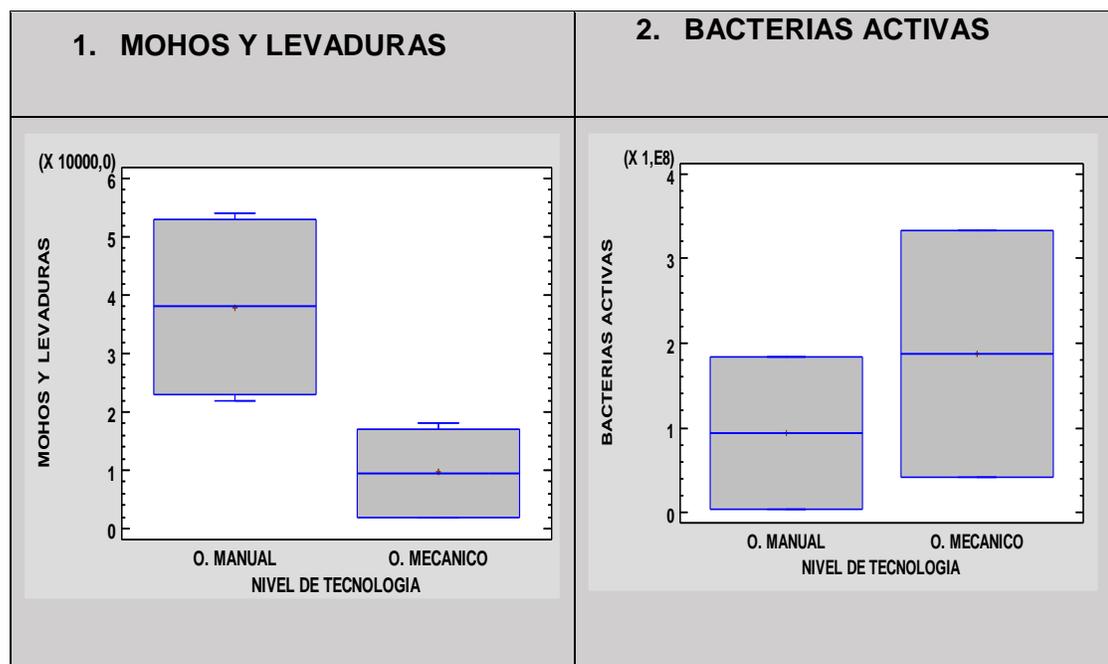
Según (INEN, 2011) indica que el promedio de bacterias fecales (*E. Coli*) aceptados es de <10 UFC/g mientras que los resultados obtenidos en la parroquia Luz de América 1×10^5 UFC/g y en la parroquia El Esfuerzo 4×10^6 están por encima de lo

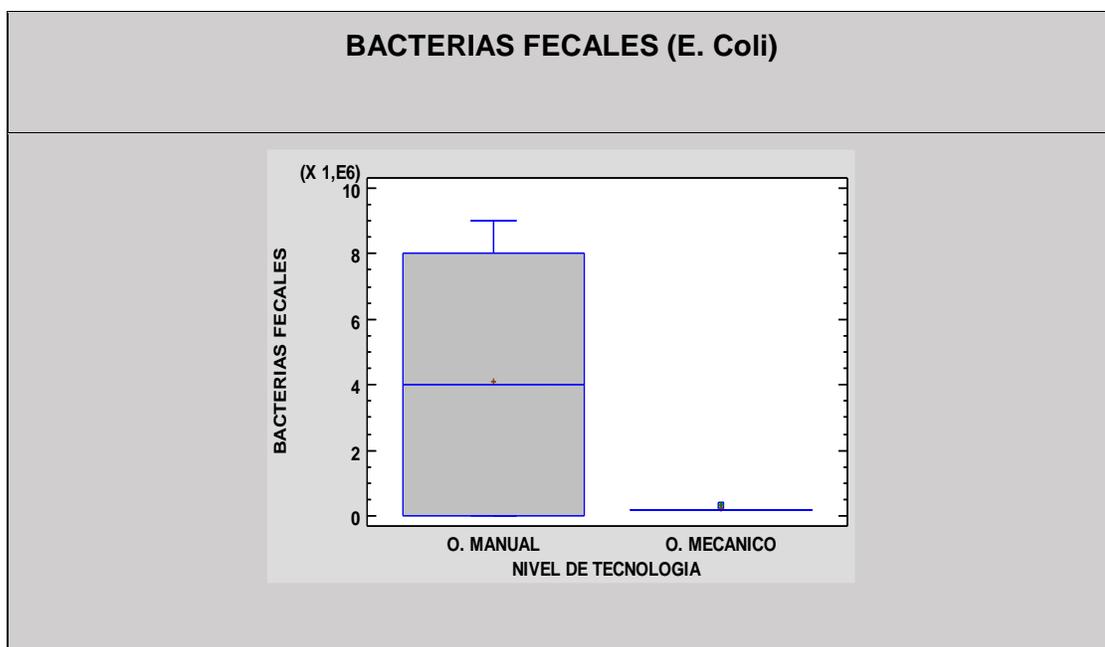
aceptado, viéndose severamente afectada la calidad de la leche microbiológicamente en ambas parroquias.

(Revilla, 1969) menciona que dentro del proceso de producción de leche se debe tomar en cuenta la calidad del agua, plagas e insectos, el sitio de ordeño, higiene por parte del ordeñador, la higiene de los equipos y utensilios de ordeño, así como el almacenamiento de la leche y el tratamiento que esta recibe en almacenamiento. Dentro del proceso de producción muchos ganaderos no poseen un ambiente adecuado para la producción con instalaciones insalubres y deficiente control de plagas.

Figura 6.

Variables con diferencia significativa de resultados de análisis microbiológicos en leche, Nivel de tecnología (Factor B).





En la figura 6 se puede observar los resultados de las variables que presentaron diferencia significativa de los análisis microbiológicos en leche para el Nivel de tecnología (Factor B).

Para la variable mohos y levaduras, se determinó que existe mayores unidades formadoras de colonias en la leche obtenida con ordeño manual.

Según (INEN, 2011) indica que el promedio de mohos y levaduras aceptados es de 200 UFC/g mientras que los resultados obtenidos con ordeño mecánico 1×10^4 y UFC/g y con ordeño manual $3,8 \times 10^4$ están por encima de lo aceptado, viéndose severamente afectada la calidad de la leche microbiológicamente con ambos tipos de ordeño.

Para la variable bacterias activas, se determinó que existe mayores unidades formadoras de colonias en la leche obtenida con ordeño mecánico.

Según (INEN, 2011) indica que el promedio de bacterias activas aceptados es de 250 UFC/g mientras que los resultados obtenidos con ordeño mecánico 1×10^7 UFC/g y con ordeño manual 2×10^8 están por encima de lo aceptado, viéndose severamente afectada la calidad de la leche microbiológicamente con ambos tipos de ordeño.

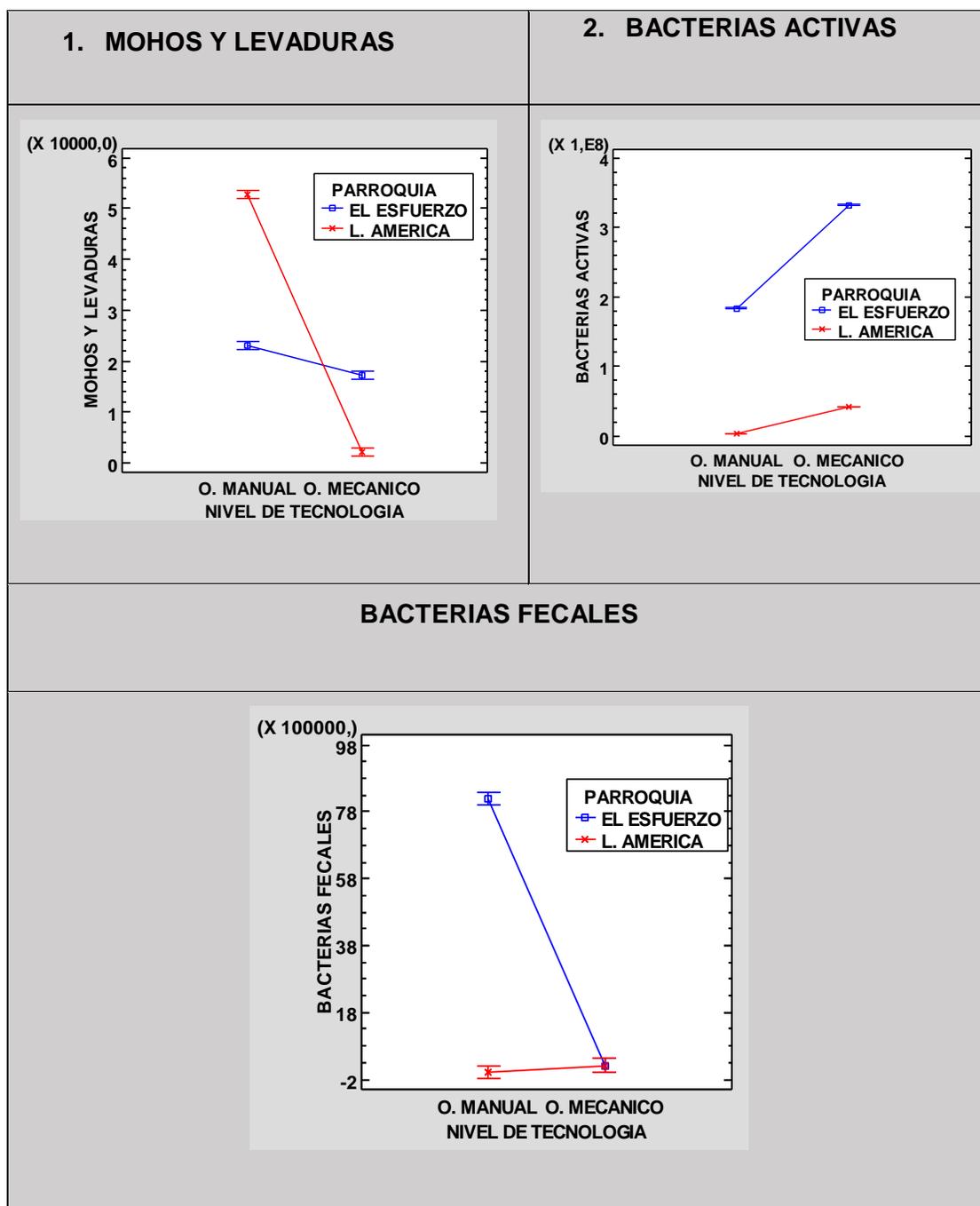
. Para la variable bacterias fecales (*E. Coli*), se determinó que existe mayores unidades formadoras de colonias en la leche obtenida con ordeño manual.

Según (INEN, 2011) indica que el promedio de bacterias fecales (*E. Coli*) aceptados es de <10 UFC/g mientras que los resultados obtenidos con ordeño mecánico 1×10^5 UFC/g y con ordeño manual 4×10^6 están por encima de lo aceptado, viéndose severamente afectada la calidad de la leche microbiológicamente con ambos tipos de ordeño.

(Revilla, 1969) menciona que dentro del proceso de producción de leche se debe tomar en cuenta la calidad del agua, plagas e insectos, el sitio de ordeño, higiene por parte del ordeñador, la higiene de los equipos y utensilios de ordeño, así como el almacenamiento de la leche y el tratamiento que esta recibe en almacenamiento. Dentro del proceso de producción muchos ganaderos no poseen un ambiente adecuado para la producción con instalaciones insalubres y deficiente control de plagas además no se toma en cuenta la higiene de los utensilios puesto que no se utilizan detergentes y desengrasantes para el lavado de estos y a su vez la grasa se acumula en el equipo y produce un deterioro de la calidad de la leche dentro del proceso de producción luego en el almacenamiento el 100% no poseen un sistema de frío con lo cual existe un alto desarrollo microbiano durante el almacenamiento.

Figura 7.

Variables con diferencia significativa de resultados de análisis microbiológicos en leche, Sectores x Nivel de tecnología (Interacción AxB).



En la figura 7 se puede observar los resultados de las variables que presentaron diferencia significativa de los análisis microbiológicos en leche para la interacción Sectores x Nivel de tecnología (Factor AxB).

Para la variable mohos y levaduras, se determinó que existe mayores unidades formadoras de colonias en la leche obtenida en la parroquia Luz de América influenciada por el ordeño manual, mientras que los menores valores se pudieron observar en la misma parroquia de Luz de América obtenidas por medio del ordeño mecánico.

Según (INEN, 2011) indica que el promedio de mohos y levaduras aceptados es de 200 UFC/g mientras que los resultados obtenidos con ordeño mecánico en Luz de América es 0.5×10^4 y UFC/g y en El Esfuerzo 2×10^4 ; mientras que con ordeño manual en Luz de América es $5,1 \times 10^4$ y UFC/g y en El Esfuerzo $2,4 \times 10^4$ están por encima de lo aceptado, viéndose severamente afectada la calidad de la leche microbiológicamente con ambos tipos de ordeño en los dos sectores de estudio.

Para la variable bacterias activas, se determinó que existe mayores unidades formadoras de colonias en la leche proveniente de la parroquia El Esfuerzo obtenida por ordeño mecánico, mientras que las menores unidades formadoras de colonias de la leche se pudieron observar en la parroquia Luz de América influenciadas por el ordeño manual.

Según (INEN, 2011) indica que el promedio de bacterias activas aceptados es de 250 UFC/g mientras que los resultados obtenidos con ordeño mecánico en Luz de América es 0.5×10^8 y UFC/g y en El Esfuerzo $3,2 \times 10^8$; mientras que con ordeño manual en Luz de América es $0,2 \times 10^8$ y UFC/g y en El Esfuerzo $1,9 \times 10^8$ están por

encima de lo aceptado, viéndose severamente afectada la calidad de la leche microbiológicamente con ambos tipos de ordeño en los dos sectores de estudio.

. Para la variable bacterias fecales (*E. Coli*), se determinó que existe mayores unidades formadoras de colonias en la leche proveniente de la parroquia El Esfuerzo obtenido por ordeño manual, Mientras que las menores unidades formadoras de colonia de bacterias fecales en la Leche se pudieron observar en la proveniente de la parroquia Luz de América influenciada por el ordeño manual.

Según (INEN, 2011) indica que el promedio de bacterias fecales (*E. Coli*) aceptados es de <10 UFC/g mientras que los resultados obtenidos con ordeño mecánico en Luz de América es 1×10^5 UFC/g y en El Esfuerzo 1×10^5 UFC/g; mientras que con ordeño manual en Luz de América es $0,5 \times 10^5$ y UFC/g y en El Esfuerzo 78×10^5 están por encima de lo aceptado, viéndose severamente afectada la calidad de la leche microbiológicamente con ambos tipos de ordeño.

Análisis de la reductasa en leche

Tabla 32.

Análisis de la reductasa en leche como materia prima para la elaboración de queso en dos parroquias de Santo Domingo.

Tipo de ordeño/parroquia	Replica	Luz de América	El Esfuerzo
Ordeño manual	R1	Mayor a 6	2
	R2	Mayor a 6	2
	R3	Mayor a 6	4
	R4	Mayor a 6	4
	R5	Mayor a 6	3
Ordeño mecánico	R1	Mayor a 6	3
	R2	Mayor a 6	3
	R3	Mayor a 6	4
	R4	Mayor a 6	3
	R5	Mayor a 6	4

En la tabla 32 se indica el análisis de la reductasa en la leche en la recepción de las queseras antes de su procesamiento en donde todas poseen un tiempo mayor a 6 horas lo cual indica que esta posee baja carga microbiológica, según (García, 2015) el análisis de reductasa ayuda a identificar la calidad de la leche puesto que al añadir un tinte (azul de metileno) este por acción de óxido reducción este es absorbido por los microorganismos de la leche a una velocidad proporcional a la actividad de las reductasas microbianas. Generalmente periodos de 5 horas indican una buena calidad de leche con un estimado de 100000 a 200000 bacterias por ml, periodos de 2-4 horas una leche regular con 200000-2000000 bacterias por ml y periodos menores a 2 horas indican una leche de mala calidad con 2-10 millones de bacterias.

La leche proveniente de Luz de América presenta una menor carga bacteriana puesto que el tiempo de óxido reducción es mayor a 6 horas en donde la leche cambió

ligeramente la tonalidad del azul, en cambio la leche proveniente de El Esfuerzo presentó mayor carga bacteriana lo cual reflejó en un cambio más rápido de la coloración de la leche en un lapso máximo de 4 horas, este proceso ocurre en este tipo de leche puesto que presenta mayor acidez producto de la carga bacteriana que proviene de un mal almacenamiento y transporte de leche en donde no existen los suficientes cuidados en cuanto al cuidado de temperaturas para el almacén de la leche hasta su procesamiento en donde esta pasa a temperatura ambiente por lapsos de hasta 4 horas desde la extracción hasta su transporte a las queseras, lo cual prolifera la producción de microorganismos en la misma y que también se ve reflejado en un incremento de la acidez.

Estabilidad con alcohol al 68°**Tabla 33.**

Estabilidad de la leche con alcohol a 68° como materia prima para la elaboración de queso en dos parroquias de Santo Domingo.

Tipo de ordeño/parroquia	Replica	Luz de América	El Esfuerzo
Ordeño manual	R1	No hay formación de coágulos	No hay formación de coágulos
	R2	No hay formación de coágulos	No hay formación de coágulos
	R3	No hay formación de coágulos	Formación de hilachas
	R4	No hay formación de coágulos	No hay formación de coágulos
	R5	No hay formación de coágulos	No hay formación de coágulos
Ordeño mecánico	R1	No hay formación de coágulos	Formación de hilachas
	R2	No hay formación de coágulos	No hay formación de coágulos
	R3	No hay formación de coágulos	No hay formación de coágulos
	R4	No hay formación de coágulos	Formación de hilachas
	R5	No hay formación de coágulos	No hay formación de coágulos

En la tabla 33 se indica que la leche que proviene de Luz de América no presenta problemas en cuanto a estabilidad, sin embargo, la leche que proviene de El Esfuerzo presentó formación de hilachas en la repetición 1 tanto en ordeño manual como mecánico, según (Bernal & Rojas, 2007) mencionan que la esta prueba indica problema de termo estabilidad de la leche frente a la aplicación de altas temperaturas que ocasionan una desestabilización coloidal del micelio de caseína lo cual ocasiona la formación de coágulos en la leche y no sea posible su procesamiento, sin embargo la

leche es aceptada puesto que para la elaboración del queso esta no es sometida a altas temperaturas con lo cual se procede a su utilización.

Análisis del extracto seco en el queso

Tabla 34.

Análisis de varianza del extracto seco en los quesos de dos parroquias de Santo Domingo.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:PARROQUIA	33,2762	1	33,2762	68,73	0,0000
B:ELABORACION	3,68167	1	3,68167	7,60	0,0140
C:TIPO DE QUESO	44,8814	1	44,8814	92,70	0,0000
INTERACCIONES					
AB	7,08507	1	7,08507	14,63	0,0015
AC	112,58	1	112,58	232,54	0,0000
BC	1,60167	1	1,60167	3,31	0,0877
ABC	4,93227	1	4,93227	10,19	0,0057
RESIDUOS	7,7462	16	0,484137		
TOTAL	215,784	23			
(CORREGIDO)					

En la tabla 34 se expresa el análisis de la varianza del extracto seco del queso en dos parroquias de Santo Domingo de los Tsáchilas en donde existen diferencias significativas entre parroquias, la elaboración, el tipo de queso y la interacción entre factores; por lo cual se aplicó una prueba de significancia tukey al 5%.

Análisis de varianza del porcentaje de grasa en el queso

Tabla 35.

Análisis de varianza de la grasa en los quesos de dos parroquias de Santo Domingo.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:PARROQUIA	2,3814	1	2,3814	4,41	0,0519
B:ELABORACION	3,88815	1	3,88815	7,20	0,0163
C:TIPO DE QUESO	190,181	1	190,181	352,28	0,0000
INTERACCIONES					
AB	3,88815	1	3,88815	7,20	0,0163
AC	55,6322	1	55,6322	103,05	0,0000
BC	12,5282	1	12,5282	23,21	0,0002
ABC	2,3064	1	2,3064	4,27	0,0553
RESIDUOS	8,6378	16	0,539863		
TOTAL	279,444	23			
(CORREGIDO)					

La tabla 35 se expresa el análisis de la varianza del contenido de grasa del queso en dos parroquias de Santo Domingo de los Tsáchilas en donde existen diferencias significativas entre parroquias, la elaboración, el tipo de queso y la interacción entre factores; por lo cual se aplicó una prueba de significancia tukey al 5%.

Análisis de varianza de *E. coli* en el queso

Tabla 36.

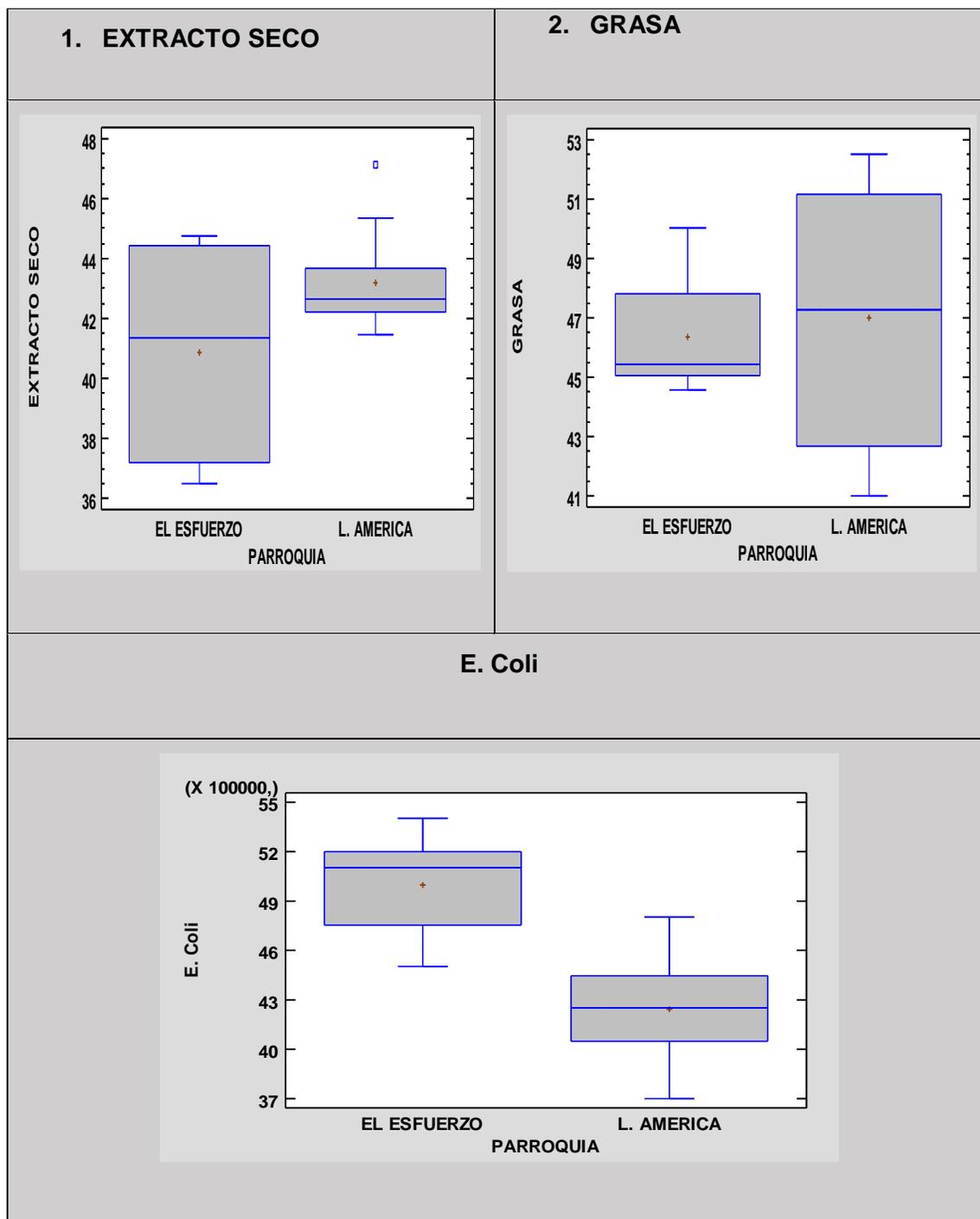
Análisis de varianza de E. coli en los quesos de dos parroquias de Santo Domingo.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:PARROQUIA	3,45042E12	1	3,45042E12	142,78	0,0000
B:ELABORACION	3,375E10	1	3,375E10	1,40	0,2546
C:TIPO DE QUESO	1,17042E12	1	1,17042E12	48,43	0,0000
INTERACCIONES					
AB	3,75E9	1	3,75E9	0,16	0,6988
AC	4,16667E8	1	4,16667E8	0,02	0,8972
BC	3,375E10	1	3,375E10	1,40	0,2546
ABC	2,60417E11	1	2,60417E11	10,78	0,0047
RESIDUOS	3,86667E11	16	2,41667E10		
TOTAL (CORREGIDO)	5,33958E12	23			

En la tabla 36 se indica el análisis de la varianza de nivel de *E coli* del queso en dos parroquias de Santo Domingo de los Tsáchilas en donde existen diferencias significativas entre parroquias, la elaboración, el tipo de queso y la interacción entre factores; por lo cual se aplicó una prueba de significancia tukey al 5%.

Figura 8.

Variables con diferencia significativa de resultados de análisis fisicoquímicos y microbiológicos en queso, Sectores (Factor A).



En la figura 8 se puede observar los resultados de las variables que presentaron diferencia significativa de los análisis fisicoquímicos y microbiológicos en queso, Sectores (Factor A).

Para la variable extracto seco, se determinó que los quesos provenientes de la parroquia Luz de América tiene mayor extracto seco que los quesos provenientes de la parroquia El Esfuerzo.

Según el (INEN, 2011) indica que el nivel de humedad que posee el queso suave es de 80% y el queso duro es de 40%; El extracto seco que se obtuvo en el queso suave difieren en los resultados por parroquia en donde se obtiene un mayor porcentaje de extracto seco en Luz de América con un porcentaje de 42,5% a diferencia de El Esfuerzo en donde se obtiene un resultado de 41%.

(Pastorino, 2003) menciona que la acidez tiene un efecto directo sobre la disponibilidad de calcio en donde rangos superiores a 5 causan un efecto indirecto sobre la solubilidad de calcio con lo cual aumentan los rendimientos de queso por efecto del aumento de la hidratación de la red de proteína por el factor de tener calcio unido a las caseínas, sin embargo este efecto provoca que en un inicio el rendimiento sea mayor pero provoca una inestabilidad del producto con lo cual se incrementan las pérdidas por suero por lo cual en queso suave los rendimientos son menores en El Esfuerzo luego de un periodo de tres días que tiene el queso después de su elaboración.

(Santos, 2007) menciona que una coagulación con un pH cercano a la neutralidad forma una micela con una red tridimensional más fuerte porque esta no se encuentra desmineralizada, la cuajada se caracteriza por ser elástica, compacta e impermeable con poca cantidad de agua, es por ello que en el queso producido en Luz

de América al no presentar acidez tienen rangos similares en el extracto seco por efecto del prensado y por una micela más consistente, sin embargo el extracto seco que tiene el queso en El Esfuerzo es superior en un 2% por efecto del prensado, con lo cual hay que tomar en cuenta el rendimiento de los quesos y el efecto que produce la acidez en cuanto a la pérdida de sueros y una tendencia a la baja en la pérdida de peso del queso.

Para la variable grasa, se determinó que los quesos provenientes de la parroquia Luz de América tienen mayor grasa que los quesos provenientes de la parroquia El Esfuerzo.

(INEN, 2011) menciona que los quesos frescos enteros tienen un contenido de grasa entre el 45-60 % m/m, esta condición se cumple puesto que los quesos de la parroquia El Esfuerzo contienen 46% m/m y los quesos de la parroquia Luz de América contienen 47 m/m, considerándose como quesos altos en grasa.

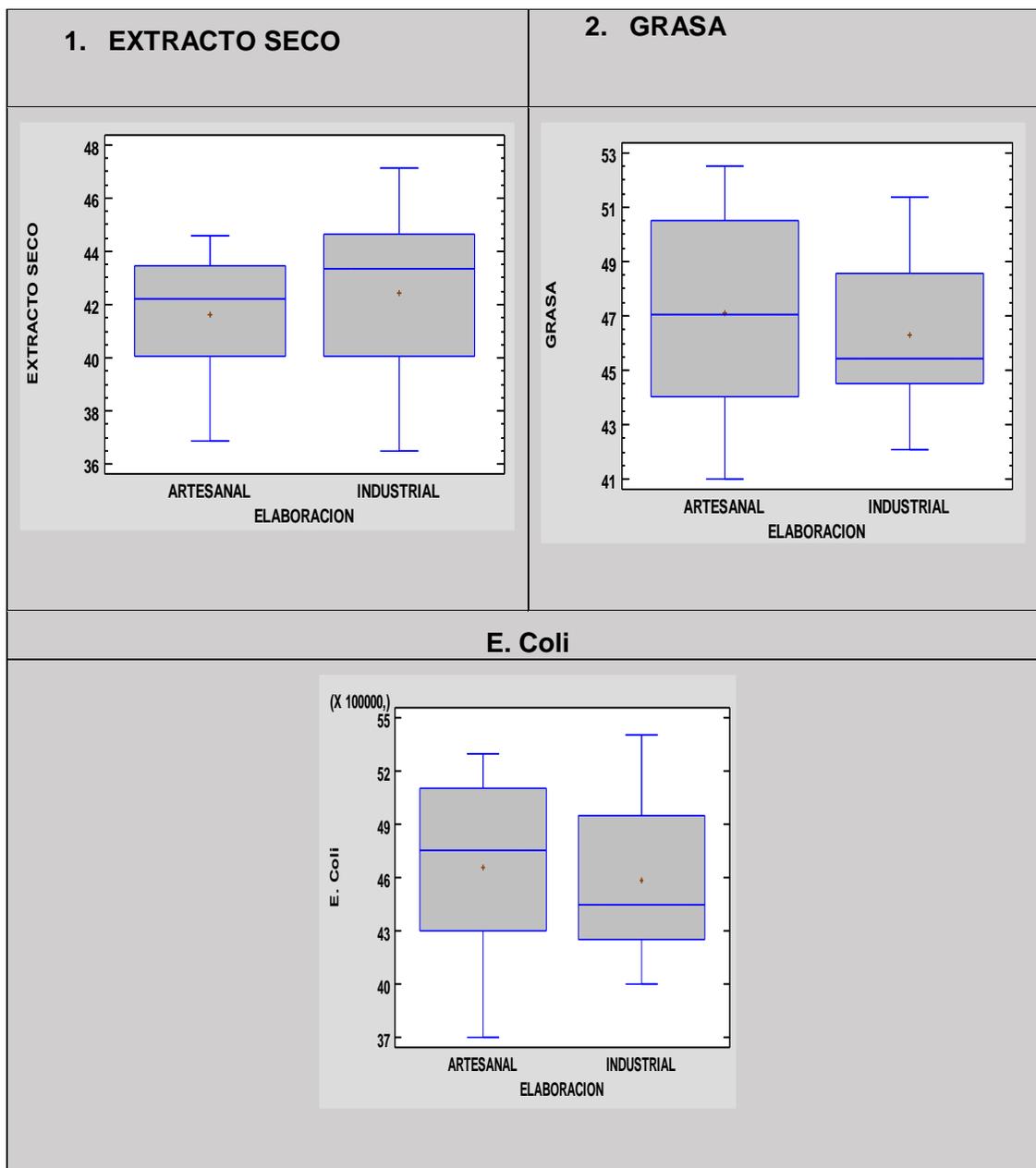
. (Lopez, 2012) indica que el proceso de elaboración de quesos es diferente según el resultado que se busca, siendo el queso suave sometido a la cuajada y molde con lo cual el contenido de humedad es alto a diferencia del queso duro en donde este luego de la cuajada es sometido a un prensado por mayor tiempo con lo cual obtiene un proceso de maduración y un menor contenido de humedad elevando su vida útil, constatando con los resultados en cenizas en donde el queso suave posee menor cantidad por lo tanto el porcentaje de grasas es menor que un queso duro en donde el rendimiento y calidad nutricional por gramo es superior.

Para la variable contenido de *E. Coli*, se determinó que los quesos provenientes de la parroquia El Esfuerzo tienen mayor presencia de *E. Coli* que los quesos provenientes de la parroquia Luz de América.

(INEN, 2011) menciona que el índice máximo permisible para identificar nivel aceptable de calidad en queso para *E. Coli* es de 10 UFC/g, no cumpliéndose esta condición en ninguna de las parroquias, puesto que los quesos de Luz de América contienen 42×10^5 y los quesos de El Esfuerzo contienen 50×10^5 .

Figura 9.

Variables con diferencia significativa de resultados de análisis fisicoquímicos y microbiológicos en queso, Tecnología de elaboración (Factor B).



En la figura 9 se puede observar los resultados de las variables que presentaron diferencia significativa de los análisis fisicoquímicos y microbiológicos en queso, Tecnología de elaboración (Factor B).

Para la variable extracto seco, se determinó que los quesos elaborados de forma industrial tienen mayor extracto seco que los quesos elaborados de forma artesanal.

Según el (INEN, 2011) indica que el nivel de humedad que posee el queso suave es de 80% y el queso duro es de 40%; El extracto seco que se obtuvo en el queso elaborado de forma industrial está acorde puesto que tienen un extracto seco de 43%, mientras que el extracto seco que se obtuvo en el queso elaborado de forma artesanal tiene extracto seco de esta acorde puesto que tienen un extracto seco de 42%.

Para la variable grasa, se determinó que los quesos elaborados de forma artesanal tienen mayor grasa que los quesos elaborados de forma industrial.

(INEN, 2011) menciona que los quesos frescos enteros tienen un contenido de grasa entre el 45-60 % m/m, esta condición se cumple puesto elaborados de forma industrial contienen 46% m/m y los quesos elaborados de forma artesanal contienen 47%, considerándose como quesos altos en grasa.

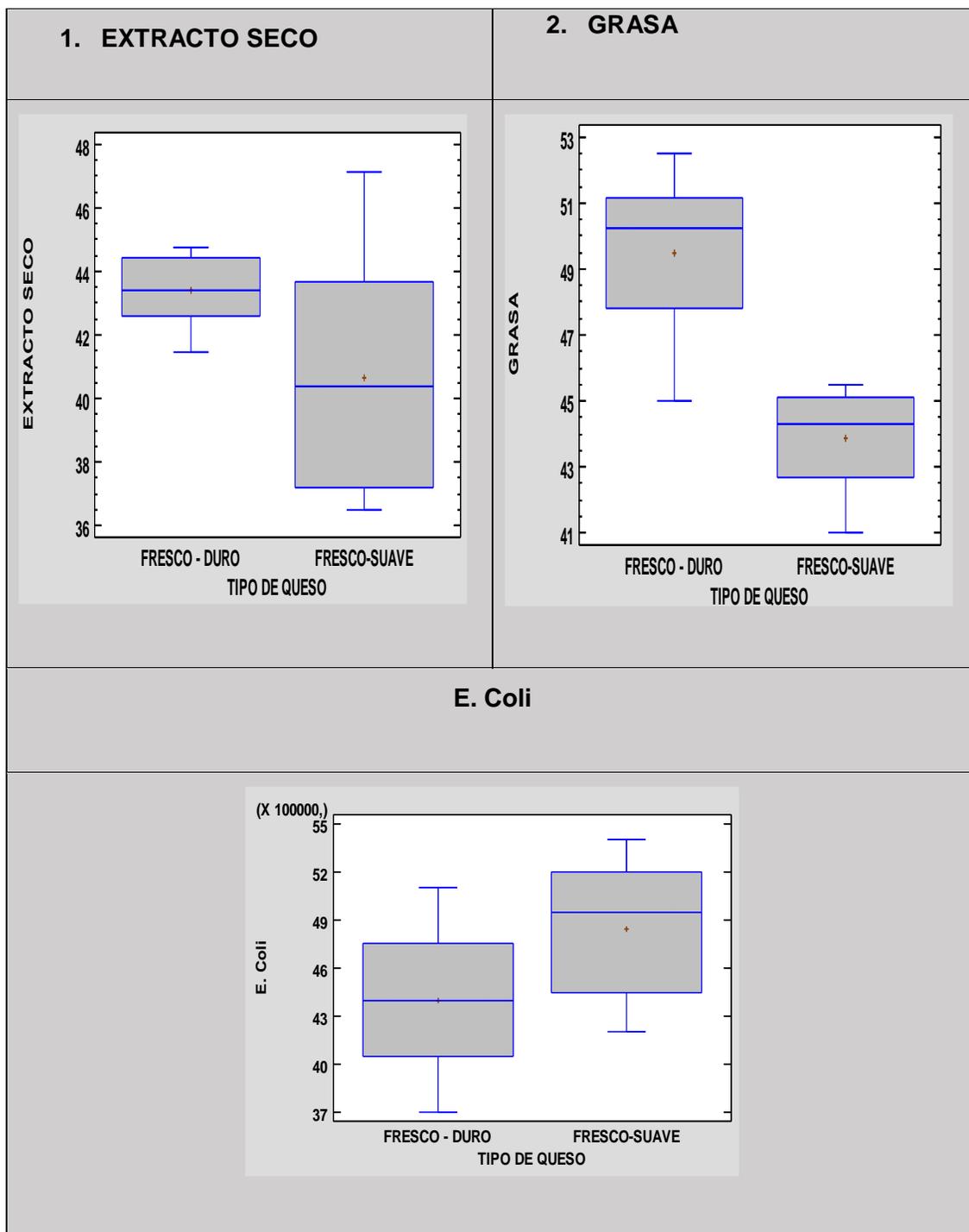
Para la variable contenido de *E. Coli*, se determinó que los elaborados de forma artesanal tienen mayor presencia de *E. Coli* que los quesos elaborados de forma industrial.

(INEN, 2011) menciona que el índice máximo permisible para identificar nivel aceptable de calidad en queso para *E. Coli* es de 10 UFC/g, no cumpliéndose esta condición en ninguna técnica de elaboración, puesto que los quesos elaborados de forma artesanal contienen 47×10^5 y los quesos elaborados de forma industrial contienen 45×10^5 .

(Welthagen, 1999) menciona que durante la elaboración de un análisis de riesgos realizado en queserías se pudo identificar puntos críticos en la recepción de la leche, manejo de utensilios y el almacenamiento, siendo estos deficientes en el manejo de las queserías dentro de la provincia con lo cual a pesar del proceso de pasteurización existe una contaminación por el mal manejo de la materia prima, así como los contaminantes que existen en su entorno dentro del proceso de producción.

Figura 10.

Variables con diferencia significativa de resultados de análisis fisicoquímicos y microbiológicos en queso, Tipo de queso (Factor C).



En la figura 10 se puede observar los resultados de las variables que presentaron diferencia significativa de los análisis fisicoquímicos y microbiológicos en queso, Tipo de queso (Factor C).

Para la variable extracto seco, se determinó que el queso fresco duro tiene mayor extracto seco que el queso fresco suave.

Según el (INEN, 2011) indica que el nivel de humedad que posee el queso suave es de 80% y el queso duro es de 40%; El extracto seco que se obtuvo en el queso fresco duro está acorde puesto que tienen un extracto seco de 43%, mientras que el extracto seco que se obtuvo en el queso fresco suave tiene extracto seco que está acorde puesto que tienen un extracto seco de 41%.

Para la variable grasa, se determinó que el queso fresco duro tiene mayor grasa que el queso fresco suave.

(INEN, 2011) menciona que los quesos frescos enteros tienen un contenido de grasa entre el 45-60 % m/m, esta condición se cumple en el queso fresco duro que contienen 50% m/m y el queso fresco suave contiene 44%, considerándose como quesos altos en grasa.

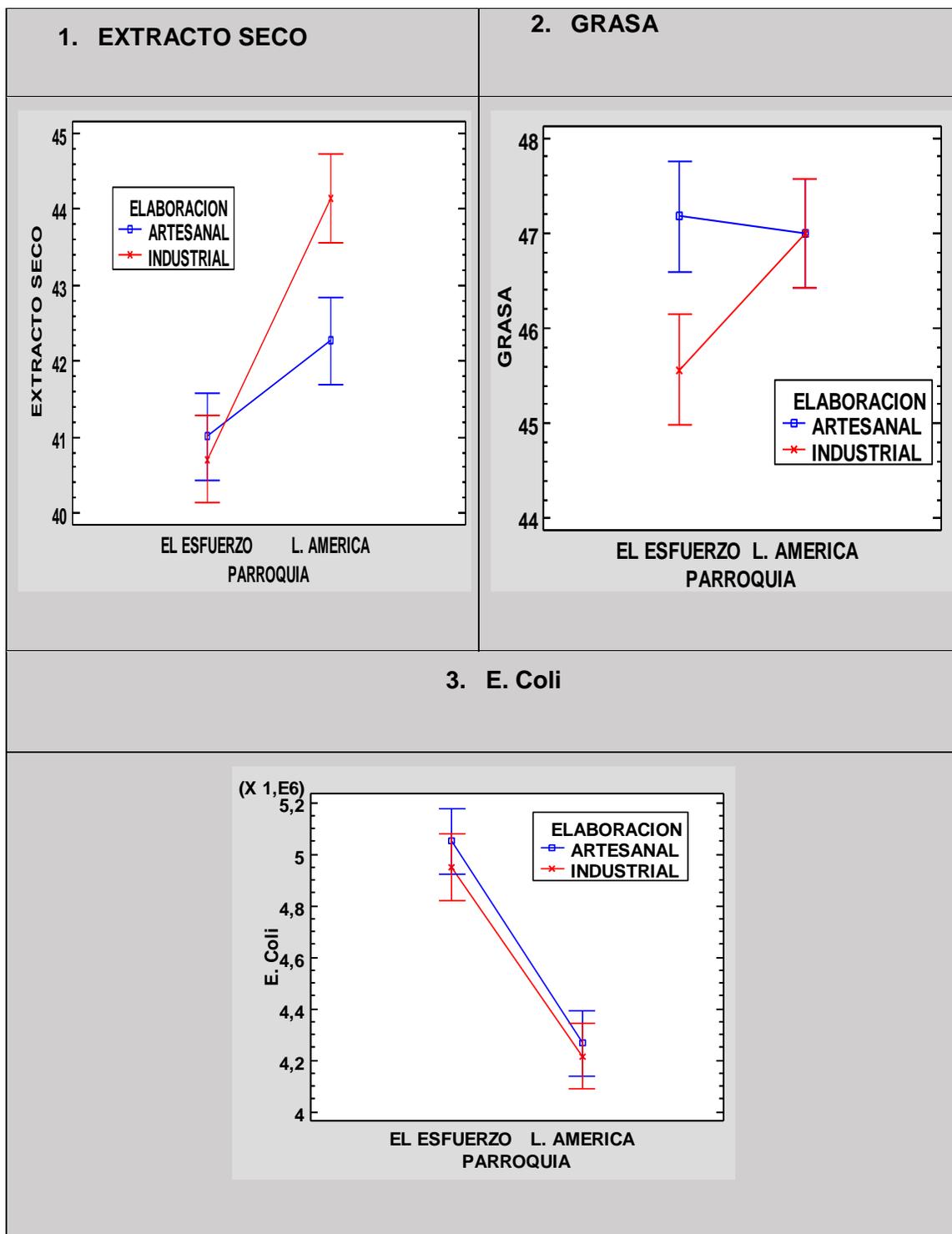
Para la variable contenido de *E. Coli*, se determinó que el queso fresco suave tiene mayor cantidad de *E. Coli* que el queso fresco duro.

(INEN, 2011) menciona que el índice máximo permisible para identificar nivel aceptable de calidad en queso para *E. Coli* es de 10 UFC/g, no cumpliéndose esta condición en ningún tipo de queso, puesto que el queso fresco suave contiene 50×10^5 y el queso fresco duro contiene 44×10^5 .

(Welthagen, 1999) menciona que durante la elaboración de un análisis de riesgos realizado en queserías se pudo identificar puntos críticos en la recepción de la leche, manejo de utensilios y el almacenamiento, siendo estos deficientes en el manejo de las queserías dentro de la provincia con lo cual a pesar del proceso de pasteurización existe una contaminación por el mal manejo de la materia prima, así como los contaminantes que existen en su entorno dentro del proceso de producción.

Figura 11.

Variables con diferencia significativa de resultados de análisis fisicoquímicos y microbiológicos en queso, Sectores x Tipo de elaboración (Interacciones AxB).



En la figura 11 se puede observar los resultados de las variables que presentaron diferencia significativa de los análisis fisicoquímicos y microbiológicos en leche para la interacción Sectores x Nivel de tecnología (Factor AxB).

Para la variable extracto seco, se determinó que los quesos elaborados en la parroquia Luz de América de forma industrial tienen mayor extracto seco que los quesos de la parroquia El Esfuerzo elaborados de forma industrial.

Según el (INEN, 2011) indica que el nivel de humedad que posee el queso suave es de 80% y el queso duro es de 40%; El extracto seco que se obtuvo en el queso elaborado en Luz de América de forma industrial (44%) y de forma artesanal (42%), está acorde, mientras que el extracto seco que se obtuvo en el queso elaborado en El Esfuerzo de forma industrial (41%) y de forma artesanal (40%).

Para la variable grasa, se determinó que los quesos con mayor porcentaje de grasa fueron aquellos obtenidos en la parroquia El Esfuerzo elaborados de forma artesanal, mientras que los quesos con menor porcentaje de grasa son aquellos elaborados en la parroquia El Esfuerzo de forma industrial.

(INEN, 2011) menciona que los quesos frescos enteros tienen un contenido de grasa entre el 45-60 % m/m, esta condición se cumple puesto que los quesos elaborados de forma artesanal en la parroquia Luz de América contienen 47% m/m y en el Esfuerzo contienen 47,2%, mientras que los quesos elaborados de forma industrial en la parroquia Luz de América contienen 47% m/m y en el Esfuerzo contienen 45,5% considerándose como quesos altos en grasa.

Para la variable contenido de *E. Coli*, se determinó que los quesos elaborados de forma artesanal y de forma industrial tienen mayor presencia de *E. Coli* en la

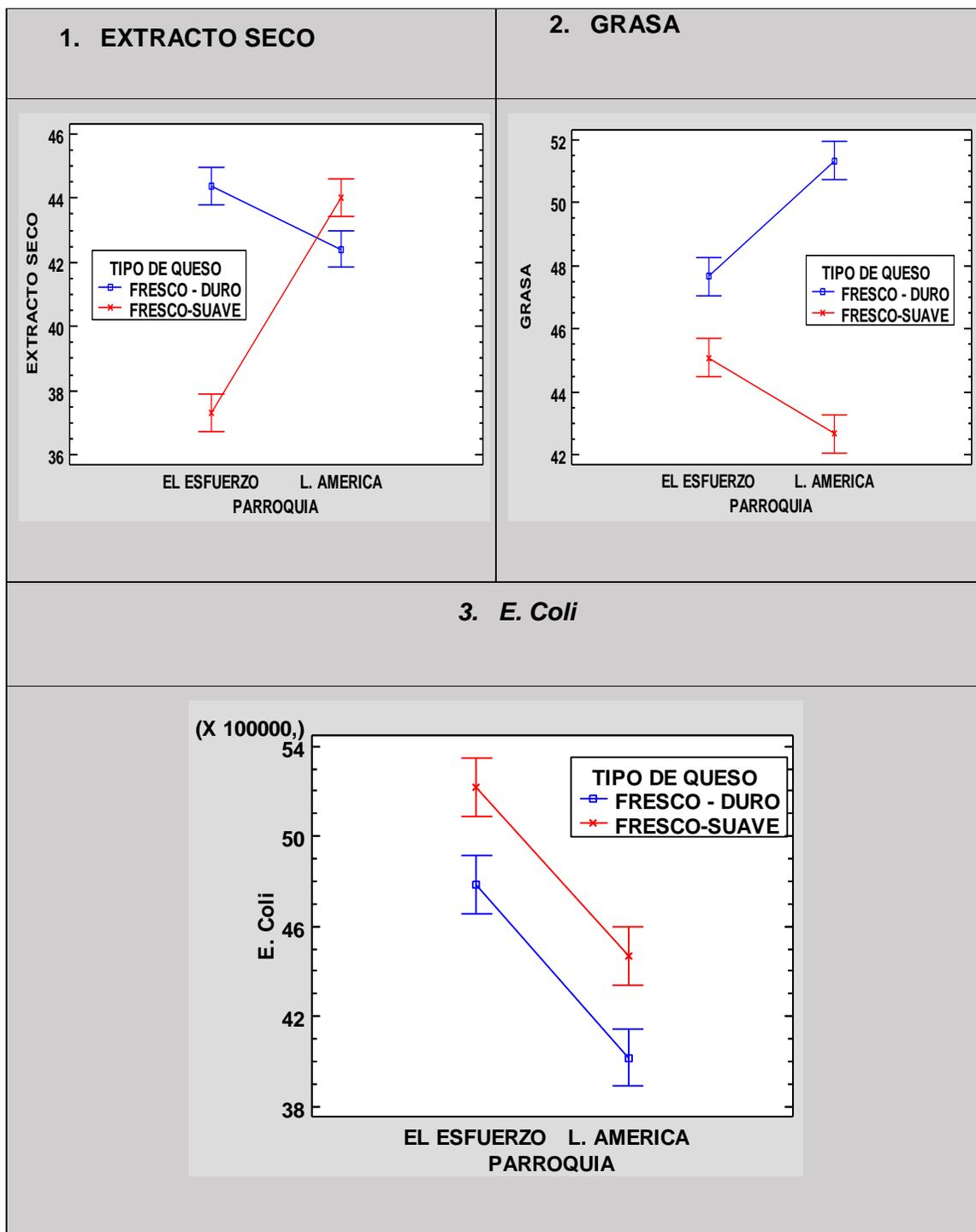
parroquia El Esfuerzo superando a los resultados obtenidos de la parroquia Luz de América.

(INEN, 2011) menciona que el índice máximo permisible para identificar nivel aceptable de calidad en queso para *E. Coli* es de 10 UFC/g, no cumpliéndose esta condición en ninguna parroquia con ninguna técnica de elaboración, puesto que los quesos elaborados de forma artesanal en la parroquia Luz de América contienen $4,3 \times 10^6$ y en El Esfuerzo $5,1 \times 10^6$, mientras que los quesos elaborados de forma industrial en la parroquia Luz de América contienen $4,2 \times 10^6$ y en El Esfuerzo $4,9 \times 10^6$, siendo valores superiores a los límites establecidos.

(Welthagen, 1999) menciona que durante la elaboración de un análisis de riesgos realizado en queserías se pudo identificar puntos críticos en la recepción de la leche, manejo de utensilios y el almacenamiento, siendo estos deficientes en el manejo de las queserías dentro de la provincia con lo cual a pesar del proceso de pasteurización existe una contaminación por el mal manejo de la materia prima, así como los contaminantes que existen en su entorno dentro del proceso de producción.

Figura 12.

Variables con diferencia significativa de resultados de análisis fisicoquímicos y microbiológicos en queso, Sectores x Tipo de queso (Interacciones AxC).



En la figura 12 se puede observar los resultados de las variables que presentaron diferencia significativa de los análisis fisicoquímicos y microbiológicos en leche para la interacción Sectores x Tipo de queso (Factor Ax C).

Para la variable extracto seco, se determinó que el queso con mayor presencia de extracto seco se pudo observar en la parroquia El Esfuerzo siendo este un tipo de queso fresco – duro, mientras que los quesos con menor extracto seco fueron aquellos quesos frescos – suaves provenientes de la parroquia El Esfuerzo

Según el (INEN, 2011) indica que el nivel de humedad que posee el queso suave es de 80% y el queso duro es de 40%; el extracto seco que se obtuvo en el queso fresco - duro elaborado en Luz de América (43%) y de El Esfuerzo (44%), está acorde, mientras que el extracto seco que se obtuvo en el queso fresco - suave elaborado en Luz de América (44%) y de El Esfuerzo (37%).

Para la variable grasa, se pudo determinar que el mayor porcentaje de grasa se pudo observar en los quesos frescos – duros provenientes de la parroquia Luz de América, mientras que los quesos con menor porcentaje de grasa fueron los frescos – suaves provenientes de la parroquia Luz de América.

(INEN, 2011) menciona que los quesos frescos enteros tienen un contenido de grasa entre el 45-60 % m/m, esta condición se cumple puesto que el queso fresco - duro elaborado en la parroquia Luz de América contienen 51% m/m y en el Esfuerzo contienen 48% m/m, mientras que el queso fresco - suave elaborado en la parroquia Luz de América contienen 43% m/m y en el Esfuerzo contienen 45% m/m considerándose como quesos altos en grasa.

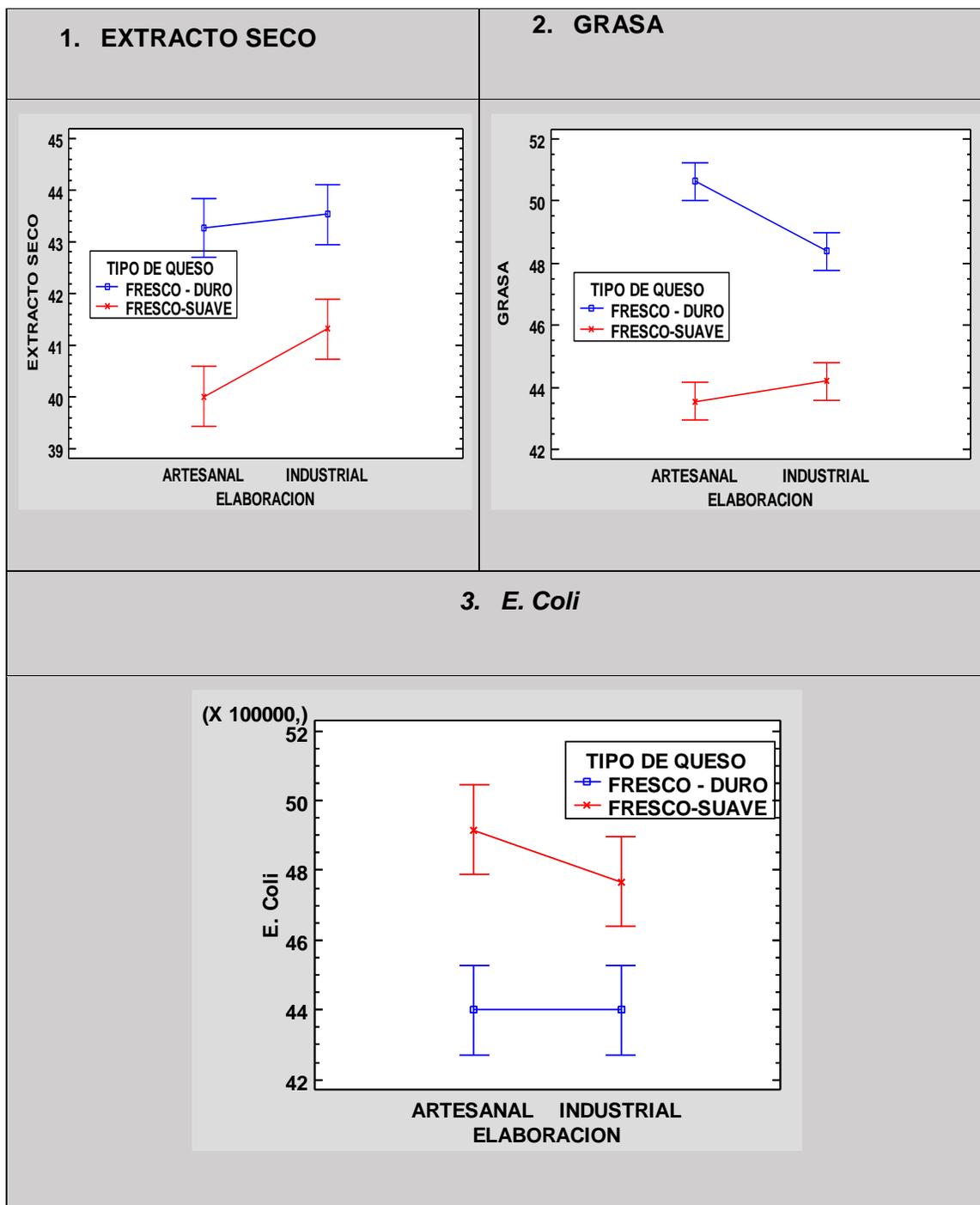
Para la variable contenido de *E. Coli*, se determinó que el queso fresco - suave elaborado en ambas parroquias tienen mayor presencia de *E. Coli*.

(INEN, 2011) menciona que el índice máximo permisible para identificar nivel aceptable de calidad en queso para *E. Coli* es de 10 UFC/g, no cumpliéndose esta condición en ningún tipo de queso y en ninguna parroquia, puesto que el queso elaborados de forma artesanal en la parroquia Luz de América contienen $4,3 \times 10^6$ y en El Esfuerzo $5,1 \times 10^6$, mientras que los quesos elaborados de forma industrial en la parroquia Luz de América contienen $4,2 \times 10^6$ y en El Esfuerzo $4,9 \times 10^6$, siendo valores superiores a los límites establecidos.

(Welthagen, 1999) menciona que durante la elaboración de un análisis de riesgos realizado en queserías se pudo identificar puntos críticos en la recepción de la leche, manejo de utensilios y el almacenamiento, siendo estos deficientes en el manejo de las queserías dentro de la provincia con lo cual a pesar del proceso de pasteurización existe una contaminación por el mal manejo de la materia prima, así como los contaminantes que existen en su entorno dentro del proceso de producción.

Figura 13.

Variables con diferencia significativa de resultados de análisis fisicoquímicos y microbiológicos en queso, Tipo de elaboración x Tipo de queso (Interacciones BxC).



En la figura 13 se puede observar los resultados de las variables que presentaron diferencia significativa de los análisis fisicoquímicos y microbiológicos en leche para la interacción Tipo de elaboración x Tipo de queso (Factor BxC).

Para la variable extracto seco, se determinó que el queso fresco duro elaborado con ambas tecnologías tiene mayor extracto seco que los quesos frescos suaves, sin embargo, los quesos frescos duros y suaves elaborados de forma industrial, tienen mayor extracto seco que los quesos elaborados con de forma artesanal.

Según el (INEN, 2011) indica que el nivel de humedad que posee el queso suave es de 80% y el queso duro es de 40%; donde debido a la tecnología de elaboración, el queso duro presenta mayor extracto seco siendo este mayor en quesos a escala industrial con un calor de 43,5%.

Para la variable grasa, se determinó que el queso fresco duro elaborado con ambas tecnologías posee un alto contenido de grasa, siendo menor el contenido de grasa en los quesos frescos suaves.

(INEN, 2011) menciona que los quesos frescos enteros tienen un contenido de grasa entre el 45-60 % m/m, esta condición se cumple puesto que la grasa contenido en el queso fresco duro elaborado de forma artesanal presenta un mayor contenido de grasas siendo mayor en un 2% frente al queso fresco suave elaborado de forma industrial con un calor de 51%, considerándose como quesos altos en grasa.

Para la variable contenido de *E. Coli*, se determinó que el queso fresco suave elaborado con ambas tecnologías tiene mayor presencia de *E. Coli*.

(INEN, 2011) menciona que el índice máximo permisible para identificar nivel aceptable de calidad en queso para *E. Coli* es de 10 UFC/g, no cumpliéndose esta

condición en ningún tipo de queso y en ninguna tecnología de elaboración, puestos que los quesos frescos suaves presentan una mayor cantidad de E. coli siendo mayor el problema en quesos artesanales con 49×10^5 UFC, mientras que el queso industrial presenta promedios de 44×10^5 UFC, siendo valores superiores a los límites establecidos.

(Welthagen, 1999) menciona que durante la elaboración de un análisis de riesgos realizado en queserías se pudo identificar puntos críticos en la recepción de la leche, manejo de utensilios y el almacenamiento, siendo estos deficientes en el manejo de las queserías dentro de la provincia con lo cual a pesar del proceso de pasteurización existe una contaminación por el mal manejo de la materia prima, así como los contaminantes que existen en su entorno dentro del proceso de producción.

Capítulo V

Conclusiones

El pH de la leche de ambas parroquias que utilizan el ordeño mecánico es más ácida lo cual indica que no existe un adecuado manejo de la higiene lo cual incrementa la carga bacteriana y la leche tiende a acidificarse más que mediante ordeño manual; el problema se acentúa más en la parroquia El Esfuerzo en donde el método de recolección y traslado de la leche es ineficiente debido a que esta es extraída y almacenada en tanques en donde se la acopia y traslada mediante camiones que no poseen enfriamiento con lo cual la leche tiene tiempos prolongados sin un manejo adecuado con lo cual esta tiende a acidificarse.

La acidez de la leche de ambas parroquias que utilizan ordeño mecánico es mayor que cuando se utiliza ordeño manual esto debido a que no existe un adecuado manejo de la higiene, falta de uso de desengrasantes y ácidos para lavar el sistema de ordeño mecánico y por ello la leche tiende a acidificarse más que mediante ordeño manual.

Las cenizas de la leche de ambas parroquias que utilizan ordeño mecánico son mayores que cuando se utiliza ordeño manual; esto porque los productores que poseen ordeño mecánico complementaban la alimentación del ganado con balanceado, el cual es consumido por las vacas a la hora del ordeño.

El porcentaje de proteína contenido en la leche de ambas parroquias que utilizan ordeño mecánico es mayor que cuando se utiliza ordeño manual; esto porque los

productores que poseen ordeño mecánico complementaban la alimentación del ganado con balanceado y con otras materias de mejor calidad, el cual es consumido por las vacas a la hora del ordeño.

La mayor densidad de la leche que existe proviene de ordeño mecánico de la parroquia El Esfuerzo, esto por la mejor alimentación que reciben los animales de esta parroquia.

La mayor cantidad de UFC/g de mohos y levaduras se determinó en la leche obtenida con ordeño manual seguido del ordeño mecánico, más aún en la leche proveniente de la parroquia Luz de América y seguido de la parroquia El Esfuerzo, situándose fuera de los parámetros y viéndose severamente afectada la calidad de la leche microbiológicamente con ambos tipos de ordeño en los dos sectores de estudio.

La mayor cantidad de UFC/g de bacterias activas se determinó en la leche obtenida con ordeño mecánico seguido del ordeño manual, más aún en la leche proveniente de la parroquia Luz de América y de la parroquia El Esfuerzo, situándose fuera de los parámetros y viéndose severamente afectada la calidad de la leche microbiológicamente con ambos tipos de ordeño en los dos sectores de estudio.

La mayor cantidad de UFC/g de *E. Coli* se determinó en la leche obtenida con ordeño manual seguido del ordeño mecánico, más aún en la leche proveniente de la parroquia Luz de América y seguido de la parroquia El Esfuerzo, situándose fuera de los parámetros y viéndose severamente afectada la calidad de la leche microbiológicamente con ambos tipos de ordeño en los dos sectores de estudio.

Para los resultados de reductasa se concluye que la leche proveniente de Luz de América presenta una menor carga bacteriana, en cambio la leche proveniente de El

Esfuerzo presentó mayor carga bacteriana esto debido a que mientras mayor acidez en la leche, es mayor la carga bacteriana.

Para los resultados de estabilidad de la leche con alcohol al 68% se concluye que la leche que proviene de Luz de América no presenta problemas en cuanto a estabilidad, sin embargo, la leche que proviene de El Esfuerzo presentó formación de hilachas en una repetición; por lo tanto, la leche es aceptada para la elaboración de quesos.

La calidad de la leche que se utiliza para la elaboración de quesos es aceptable desde un punto de vista físico y químico, sin embargo, microbiológicamente la leche no es aceptable para la producción de quesos indistintamente del sistema que se utilice para la extracción de la leche.

Se determinó que el extracto seco del queso fresco duro elaborado en ambas parroquias es alto, siendo mayor en el queso de la parroquia El Esfuerzo y están dentro de los parámetros establecidos por la norma (INEN, 2011), concluyendo que poseen adecuadas cualidades fisicoquímicas.

Se determinó que la grasa del queso fresco duro elaborado de forma artesanal e industrial en ambas parroquias es alta, y según la norma (INEN, 2011) son quesos altos en grasa, concluyendo que poseen adecuadas cualidades fisicoquímicas.

Se determinó que el contenido de *E. Coli* del queso fresco suave elaborado de forma industrial y artesanal en ambas parroquias es alto, superando los niveles permitidos por la norma (INEN, 2011), concluyendo que microbiológicamente los quesos producidos en la parroquia Luz de América y El Esfuerzo son de baja calidad y conforman un riesgo para la salud de los consumidores.

Los quesos producidos en Santo Domingo poseen adecuadas cualidades físicas y químicas con un excelente contenido de cenizas y materia grasa que le proporciona consistencia y sabor; pero dentro de la calidad microbiológica el queso representa un riesgo para el consumo debido a la alta carga de *E. coli* con lo cual este no debe ser comercializado.

Dentro del proceso de producción, la leche posee distintas calidades debido a la diferencia del manejo que existe entre ganaderos tecnificados y no tecnificados en donde influye la alimentación así como la disponibilidad de forraje y el tipo del mismo; sin embargo existe un problema en ambos grupos de ganaderos que es el almacenamiento de la leche puesto que este no es el adecuado y que dentro de la cadena de producción del queso no se logra corregir este problema en las queseras, lo que repercute en leches ácidas por alta carga microbiana así como los quesos obtenidos.

Recomendaciones

Realizar una mejora en cuanto a los equipos e instalaciones en donde se extrae la leche, así como una mejora de la higiene dentro del proceso de extracción considerando la calidad del agua que se utiliza para el lavado en general y mejorar el lavado de equipos y utensilios mediante el uso de desengrasantes, detergentes y ácidos.

Realizar un análisis de riesgos dentro de las queseras para poder identificar puntos críticos, así como las posibles medidas que se pueden tomar para poder producir los quesos adecuadamente y que estos no representen un riesgo para el consumidor.

Realizar controles por parte de autoridades en toda la cadena de producción de quesos en donde se realicen capacitaciones desde la producción de la leche como sistemas de alimentación, tecnificación de la finca y manejo de la leche durante el almacenamiento, así como en queseras y en los sitios de expendio de los quesos en donde puedan contar con sitios adecuados que no representen contaminación y riesgos para el consumidor.

Capítulo VI

Bibliografía

- Bernal, R., & Rojas, M. (2007). Determinación de la calidad fisicoquímica de la leche cruda producida en sistemas campesinos en dos regiones del Estado de México. *Veterinaria México*, 401-404.
- Caicedo, L. (2012). *INVESTIGACIÓN DE LA CALIDAD DE LOS QUESOS DEL CANTÓN DE SANTO DOMINGO*. Obtenido de http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/13105/1/50810_1.pdf
- Cuellar, N. (2008). *Ciencia, tecnologías e industrias de alimentos*. Bogotá: Grupo Latino.
- Delgado, J., & Javier, V. (2019). Comportamiento nutricional y perfil alimentario de la producción lechera en pastos cultivados (*Panicum maximum* Jacq). *Investigaciones agropecuarias*, 157-160.
- Guerrero, J. (Abril de 2010). *UNA*. Obtenido de FACA: <http://repositorio.una.edu.ni/1399/1/tnq04g934.pdf>
- INAMHI (Dirección). (2019). *Datos meteorologicos* [Película].
- INEN. (Agosto de 2011). *Norma tecnica ecuatoriana*. Obtenido de <https://181.112.149.204/buzon/normas/1528.pdf>
- INIA. (2010). *Tecnología productiva de lácteos. Calidad de la leche*. Perú: SOLID OPD.

INIFAP. (2009). *Diez pasos a seguir para el control de mastitis en el ganado lechero*.

Jalisco: Campo experimental Pachuca.

Jodorcovsky, G. (2009). Obtenido de ABC Digital:

<http://archivo.abc.com.py/suplementos/rural/articulos.php?pid=378395&ABCDIGITAL=a59740a2746571d51e654d2d36902d1d>

Kulinski, C. (2003). En *Nutrición y Bromatología* (págs. 213-216). Chile: Omega.

Lopez, K. (2012). *Elaboracion de quesos*. Obtenido de

<https://cdigital.uv.mx/bitstream/handle/123456789/46793/LopezGuzmanIngridKarina1d2.pdf;jsessionid=C4A0C3E4B9408D9F604F0BEDFD1C0F19?sequence=2>

Magariños, H. (2000). En *Producción higiénica de la leche cruda* (pág. 1). Guatemala:

Producción y Servicios Incorporados S.A.

Mejia, L. (2007). *Propiedades de la leche de diferentes grupos raciales destinados a la producción de queso en Hacienda Santa Rosa*. Nicaragua.

Mendieta, L. (1999). *Principios Básicos de Nutrición y Alimentación Animal*. Nicaragua.

Meyer, M. (1990). *Elaboración de productos lácteos*. México: Trillas.

Nasanovski, M. (2001). *Leche*. Obtenido de

<http://www.hipotesis.com.ar/hipotesis/Agosto2001/Catedras/Lecheria.htm>

Orozco, M. (16 de Febrero de 2015). *Líderes*. Obtenido de

<https://www.revistalideres.ec/lideres/ecuador-produccion-lactea-queso.html>

- Pastorino, A. (2003). Effect of calcium and water injection on structure-function relationships of cheese. *Dairy Science*, 105-113.
- Penelo, L. (2018). *La Vanguardia*. Obtenido de <https://www.lavanguardia.com/comer/20181204/453311535260/queso-lacteo-calcio-proteinas.html>
- Pulgar, J. (1998). *Curso de quesería*. Tegucigalpa: CLUSA.
- Ramirez, C. (2012). *Propiedades físicas y químicas del queso*. Obtenido de <http://web.udlap.mx/tsia/files/2013/12/TSIA-62Ramirez-Lopez-et-al-2012.pdf>
- Revilla, A. (1969). En *Tecnología de la leche* (pág. 160). Mexico: Acribia.
- Rodriguez, A. (1994). *Guía para producir quesos Colombianos*. Santafé de Bogotá: ICTA.
- Romero, S. (2009). Homolactic fermentation from glucose and cellobiose using *Bacillus subtilis*. *Microbial Cell factories*, 23.
- Santos, A. (2007). *Leche y sus derivados*. México: Trillas S.A.
- Veisseyre, R. (1980). *Lactología Técnica*. Zaragoza: Acribia.
- Welthagen, J. (1999). 'The isolation and identification of yeasts obtained during the manufacture and ripening of Cheddar cheese. *Food Microbiology*, 63-73.
- Zambrano, G. (Dirección). (2019). *Mapa de ubicacion* [Película].

