



UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE CUENCA

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo

UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS

AGROPECUARIAS

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA

**“RELACIÓN DE LA VARIABILIDAD LIPÍDICA DE LA
LECHE PRODUCIDA EN LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN
INTERANDINOS CON LOS ECOSISTEMAS DEL AUSTRO
ECUATORIANO”**

**TRABAJO DE TITULACIÓN O PROYECTO DE INTEGRACIÓN
CURRICULAR PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
MEDICINA VETERINARIA**

AUTOR: ALEX DAMIAN CHAUCA ALLAICO.

DIRECTOR: ING. MANUEL ESTEBAN MALDONADO CORNEJO M.Sc.

CUENCA – ECUADOR

2022

DIOS, PATRIA, CULTURA Y DESARROLLO



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo

UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS

AGROPECUARIAS

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA

**“RELACIÓN DE LA VARIABILIDAD LIPÍDICA DE LA LECHE
PRODUCIDA EN LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN INTERANDINOS
CON LOS ECOSISTEMAS DEL AUSTRO ECUATORIANO”**

**TRABAJO DE TITULACIÓN O PROYECTO DE INTEGRACIÓN
CURRICULAR PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
MEDICO VETERINARIO.**

AUTOR: ALEX DAMIAN CHAUCA ALLAICO

DIRECTOR: ING. MANUEL ESTEBAN MALDONADO CORNEJO M.Sc.

CUENCA - ECUADOR

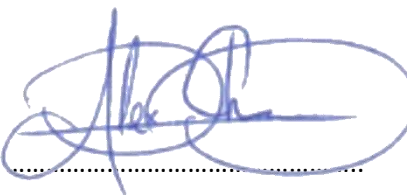
2022

DIOS, PATRIA, CULTURA Y DESARROLLO

Declaratoria de Autoría y Responsabilidad

Alex Damian Chauca Allaico portador(a) de la cédula de ciudadanía N° **0302996095**. Declaro ser el autor de la obra: “**Relación de la variabilidad lipídica de la leche producida en los sistemas de producción interandinos con los ecosistemas del austro ecuatoriano**”, sobre la cual me hago responsable sobre las opiniones, versiones e ideas expresadas. Declaro que la misma ha sido elaborada respetando los derechos de propiedad intelectual de terceros y eximo a la Universidad Católica de Cuenca sobre cualquier reclamación que pudiera existir al respecto. Declaro finalmente que mi obra ha sido realizada cumpliendo con todos los requisitos legales, éticos y bioéticos de investigación, que la misma no incumple con la normativa nacional e internacional en el área específica de investigación, sobre la que también me responsabilizo y eximo a la Universidad Católica de Cuenca de toda reclamación al respecto.

Cuenca, **31 de enero del 2022**

F: 

Alex Damian Chauca Allaico

C.I. 0302996095

I. CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por ALEX DAMIAN CHAUCA ALLAICO bajo mi supervisión.



Ing. Manuel Esteban Maldonado Cornejo Msc.

DIRECTOR

II. AGRADECIMIENTOS

Primeramente, agradezco a Dios por darme salud y vida, a mis padres Patricio y Gladis y a mis hermanos por haberme apoyado durante el proceso universitario durante todo este tiempo.

Por otra parte, de manera especial agradezco también a mi tutor el Ing. Manuel Maldonado, por haberme guiado en la elaboración de este trabajo de titulación.

Agradezco también al Ing. Juan Pedro Alvarado por permitirme utilizar su laboratorio para realizar mi trabajo de titulación en su hacienda.

Alex Damian Chauca Allaico

III. DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación va dedicado a mi madre Gladis por demostrarme siempre su cariño y apoyo incondicional ya que siempre ha estado conmigo en cualquier situación.

A mi padre y a mi hermano que a pesar de estar distantes físicamente siempre están conmigo, acompañándome y brindándome el apoyo necesario para poder superarme día con día.

También a mis abuelos, tíos, primos quienes me impulsan a salir en adelante brindándome todo el cariño y amor incondicional.

Alex Damian Chauca Allaico

INDICE DE CONTENIDO

Declaratoria de Autoría y Responsabilidad	III
I. CERTIFICACIÓN.....	III
II. AGRADECIMIENTOS.....	IV
III. DEDICATORIA	V
IV. INDICE DE FIGURAS.....	IX
V. IDICE DE CUADROS.....	X
VI. INDICE DE ANEXOS	XI
VII. Resumen.....	XII
VIII. Abstract.....	XIII
CAPITULO 1	1
1.1. Introducción	1
1.2. Planteamiento del problema.....	3
1.3. Hipótesis	5
1.4. Antecedentes	6
1.5. Objetivos	8
1.5.1. <i>Objetivo general</i>	8
1.5.2. <i>Objetivo específico</i>	8
CAPITULO 2	9
MARCO TEÓRICO.....	9
2.1. Producción de leche y su importancia	9
2.2. Calidad de la leche	10
2.3. Composición de la leche.....	11
2.3.1. Grasa.....	11
2.3.2. Proteína.....	11
2.3.3. Lactosa.....	12
2.3.4. Sólidos de la leche	12
2.4. Importancia de los lípidos	13
2.5. Métodos para cuantificar la grasa.....	14
2.5.1. Método butirométrico	14
2.5.2. Método de Babcock.....	15
2.5.3. Master eco	16
2.6. Sistemas de producción de leche.....	16
2.6.1. Producción de leche en Ecuador.....	17
2.6.2. Producción de leche en Austro	18

2.7. Los ecosistemas	18
2.7.1. Ecosistemas andinos	19
2.7.2. Ecosistemas del Austro andino	19
2.8. Factores bioclimáticos en la sierra del Ecuador	20
2.9. Elementos del clima y su efecto en la producción agropecuaria	21
2.9.1. La temperatura.....	21
2.9.2 La pluviosidad	22
2.10 Los bosques	22
2.10.1 Bosques de la región andina	23
2.10.2 Bosques nativos y secundarios	23
2.10.3 Expansión de la frontera agrícola.....	24
2.11 Vegetación nativa predominante	25
2.11.1. Pastos y forrajes.....	25
2.12. Suelos de la Sierra	25
2.12.1 Textura de los suelos.....	26
2.13 Relieve	26
CAPITULO 3	28
METODOLOGIA.....	28
3.1 Ubicación	28
3.2. Bases del Estudio	28
3.3. Materiales.	31
3.4. Procedimiento	31
3.5. Diseño del Experimento.....	33
CAPITULO 4	35
RESULTADOS.....	35
4.1 Distribución Geográfica de las Granjas estudiadas	35
4.2 Caracterización Productiva de los Predios.....	36
4.3. Distribución de porcentajes de grasa de los predios	37
4.4. Caracterización Ecológica de los Predios	37
4.6. Características Ecológicas y Bioclima de los diferentes predios	41
4.7 Relación de la Varianza Lipídica con los Factores del Ecosistema.....	41
4.8 tipo de vegetación predominante en el paisaje.....	42
4.9 Distribución y efecto de la época del año	43
4.10 Distribución y efecto por la precipitación diaria	43
CAPITULO 5	45

5.1. Discusiones	45
5.2. Conclusiones.....	48
5.3. Recomendaciones.....	49
X. BIBLIOGRAFÍA.....	50
XI. ANEXOS	59
XII. ANEXO 1: PERMISO DEL AUTOR DE TESIS PARA SUBIR AL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	62

IV. INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Porcentaje aproximado de los principales ácidos grasos en la leche vacuna	14
Figura 2. Detalles de un butirómetro para medir la grasa de la leche	15
Figura 3. Provincia del Azuay	28
Figura 4. Distribución Geográfica de las Granjas estudiadas	35
Figura 5. Distribución de Porcentajes de Grasa en 4 Niveles de Calidad	37
Figura 6. Paisaje Interandino.....	40

V. IDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Variables de Estudio para la Caracterización de un Predio Ganadero	29
Cuadro 2. Caracterización Productiva de los Hatos.....	36
Cuadro 3. Características Ecológicas y Geo climáticas	39
Cuadro 5. Características Ecológicas y Geo formas	40
Cuadro 6. Características Ecológicas y Bioclima	41
Cuadro 7. Valor p del Análisis de Varianza de los Factores del Ecosistema....	42
Cuadro 8. Distribución y efecto del Tipo de Vegetación en el Paisaje.....	43
Cuadro 9. Distribución y efecto de la época del año.....	43
Cuadro 10. Distribución y efecto por la precipitación diaria	44

VI. INDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Socialización del trabajo de investigación en las haciendas.	59
Anexo 2. Recorrido y llenado de fichas en las diferentes haciendas	59
Anexo 3. Llenado de las fichas con sus respectivos parámetros (biomasa verde).....	59
Anexo 4. Recorrido con los lecheros	60
Anexo 5. Muestras de leche conservadas en hielo.....	60
Anexo 6. Homogenización de las muestras para el procesamiento en la maquina	60
Anexo 7. Corrido de las muestras de la leche en la maquina (Master Eco)	61
Anexo 8. Lectura de los resultados	61
Anexo 9. Limpieza de la maquina (Eco master)	61

VII. Resumen

El presente estudio se lo realizó con el objetivo de relacionar la variabilidad lipídica de la leche producida con los ecosistemas de sistemas de producción semi intensivos del austro interandino ecuatoriano; el mismo que se realizó con la recolección de 600 muestras homogenizadas de 150 ganaderías típicas del Cañar y Azuay, para lo cual se ejecutó un estudio de selección de las mismas. Los animales de líneas Holstein Criollas, se alimentan de pasturas predominantes de la zona: kykuyo y Raygras más suplemento, lo que también fue cuantificado. Se clasificó los ecosistemas a partir de 20 variables de bioclima, geoformas y geoclima; y se obtuvo el porcentaje de grasa para cada muestra. Para determinar la relación cualitativa de la fracción con las variables independientes se utilizó pruebas de Chi² y para la relación cuantitativa se determinó la varianza con ANOVAS de una vía y correlación de Spearman. Se hallaron relaciones significativas entre el rango del tipo de paisaje, clima lluvioso y época del año con la calidad lipídica, concluyendo que además de los factores que tradicionalmente afectan la composición de la leche, genética y nutrición, los factores ambientales también la modifican. Estos resultados nos permiten afirmar que si existe un efecto ambiental en la composición de la leche y que estudiándolo a profundidad por medio de la composición específica de los nutrientes puede ser un factor de diferenciación cualitativa de la misma, además es muy necesario también profundizar como los cambios en los ecosistemas afectan también otras variables de producción ganadera.

Palabras clave: Ganado de leche, Grasa, Ecosistemas, Sistemas de producción

VIII. Abstract

The present study was carried out to relate the lipid variability of the milk produced with the ecosystems of semi-intensive production systems of the Ecuadorian Austro Inter-Andean; the same was done with the collection of 600 homogenized samples from 150 typical cattle ranches of Cañar and Azuay, for which a selection study of the same was carried out. The animals of Holstein Criollo lines are fed on predominant pastures of the area: Kikuyu and Raygrass plus supplement, which was also quantified. The ecosystems were classified based on 20 variables of bioclimate, geoforms, and geo climate; and the fat percentage was obtained for each sample. Chi2 tests were used to determine the qualitative relationship of the fraction with the independent variables, and for the quantitative relationship, a variance was determined with one-way ANOVA and Spearman's correlation. Significant relationships were found between the range of landscape type, rainy weather, and time of year with lipid quality, concluding that in addition to the factors that traditionally affect milk composition, genetics, and nutrition, environmental factors also modify it. These results allow us to affirm that there is an environmental effect on the composition of milk and that studying it in depth through the specific composition of nutrients can be a factor of qualitative differentiation of milk. It is also necessary to study in-depth how changes in ecosystems also affect other variables of livestock production.

Keywords: dairy cattle, fat, ecosystems, production systems

CAPITULO 1

1.1. Introducción

En la actualidad el sector pecuario, principalmente la ganadería se ha convertido en un ámbito de desarrollo económico beneficioso para los pequeños y grandes productores. El incremento persistente de la población a nivel de las provincias del Azuay y Cañar, los elevados consumos de alimentos de origen animal como es el caso de la carne, la leche y por ende sus derivados, han llevado a que las personas busquen productos de excelencia. Por otra parte, la alimentación es un desafío a nivel nacional en donde específicamente la sierra aporta con un 73% de la producción total de la leche. Es por esto que se han tomado las iniciativas de mejorar la eficacia de la calidad de la leche (Contero R. , 2008). En cuanto a los productores han recurrido no solo a mejorar el hato genéticamente o en la parte nutricional, sino también en la utilización de las nuevas tecnologías que les permita conocer y a su vez valorar la composición de la leche, teniendo en cuenta que esta debe de cumplir con una serie de requisitos en lo referente a su composición físico químicas y sus características organolépticas. Gracias a estas nuevas tecnologías podemos cuantificar sus valores como porcentajes de sólidos totales, grasa, etc. (De la Cruz, *et al*, 2018).

El propósito de la investigación que se desarrolló entre enero de 1998 a diciembre de 2001 es ayudar mejorando los ingresos en las comunidades campesinas de la ecorregión, resultados demostraron aumentos promedios del 27% en la producción de leche con las pasturas mejoradas obteniendo una mejor calidad en La leche (Barrera, *et al*, 2004). Teniendo en cuenta que un producto lácteo de calidad se define por el origen de su materia prima como puede estar ligada a diferentes condiciones como es (especie, raza, alimentación, procedencia, factores ambientales) ya que, sobresaltado directamente en la composición, tanto en sus características y en sus derivados. Para que un alimento sea reconocido por la (DOP) denominación de origen protegido debe tener las características deseadas y de buena calidad como nombradas anteriormente (Maldonado, *et al*, 2018).

Las nuevas tecnologías que nos permite conocer, evaluar y cuantificar los sólidos de la leche, ya que a su vez la calidad se ve reflejada por los sólidos de la misma y la higiene, siendo la grasa el que puede ser más fácilmente modificable por factores externos y el que a su vez aporta cualitativamente en los productos lácteos teniendo en cuenta que sigue siendo una actividad tecnificada y en su mayoría desarrollada a una alimentación mixta con pastos y balanceados o ya sea solo pastos para así obtener un producto de calidad ya sea en la leche y carne, en cuanto a las razas más utilizadas son animales de líneas criollas y así mismo la raza Holstein ya que se ha visto en mayor cantidad en la zona. Existen varios factores tales como: el manejo, la genética, el área, la alimentación. Además de esto tenemos los factores climáticos corresponden a una compleja interrelación de la temperatura del aire, humedad relativa, radiación, velocidad del viento, precipitación, presión atmosférica, luz ultravioleta y polvo por lo que cada ecosistema es única en el mundo por lo que la leche producida en estos ecosistemas es única (Arias, *et al*, 2008).

El objetivo de la presente investigación hace referencia a la relación de la variabilidad lipídica de la leche producida en los sistemas de producción semi intensivos del austro interandino ecuatoriano, en relación a los factores bio y geos climáticos. Para ello se plantearon los siguientes objetivos específicos: Definir los ecosistemas australes donde habitan los bovinos y como se produce convencionalmente la leche, agrupar en clúster las características biogeográficas, bioclimáticas y de relieve en relación a donde habitan los animales, cuantificar la fracción lipídica de hatos homogenizados como indicador cualitativo del efecto de cada ecosistema sobre la composición de la leche, relacionar las variables cuantitativas de los ecosistemas de producción con la fracción lipídica.

1.2. Planteamiento del problema

En el Ecuador la leche ha formado parte de nuestras vidas y ya sea de los pequeños productores, la calidad es considerada como un factor de diferenciación puesto que en el país se estima, que la producción total de la leche alcanza los 660 millones de litros, con un promedio de producción diario de 7,69 litros diarios; siendo un valor demasiado bajo. Esto se debe a los diferentes factores como puede ser, el factor ambiente, la genética, alimentación, bienestar y por tal motivo, las personas buscan mejorar al hato tanto genéticamente como en la parte nutricional, sin embargo, no enfocamos en como poder vender la leche. La buena calidad de la leche se ve definida por los sólidos de la misma y la higiene siendo la grasa el que puede ser más fácilmente modificable por factores externos y el que a la vez aporta cualitativamente en los productos lácteos industriales como quesos y mantequillas. La producción en general en el Ecuador y específicamente en el austro es caracterizada por ser de pequeña escala; siendo estas características, factores claves para la limitada productividad del sector. Es por esta razón que es necesario caracterizar la producción en el país y entender cómo se puede promocionar la leche, como producto diferenciador en la sociedad, para de este modo fomentar la productividad local.

Contero, (2008) menciona que la calidad y la producción de la leche es un desafío nacional. En el Ecuador, la sierra aporta el 73% de la producción total y por tal motivo las iniciativas de control de calidad de la leche, buscan validar las cualidades de la leche, entre otras con el fin de mejorar la eficacia de la leche tanto para los ganaderos, haciendas y productores. Estas iniciativas deben ser sectorizadas tomando en cuenta la variabilidad productiva y de ecosistemas en el Ecuador. Autores como (De la Cruz, Simbaña, & Bonifaz, 2018); acotan en su estudio que las características de producción cualitativa de la provincia del Carchi de los pequeños y grandes productores, identificando una homogeneidad en los predios, así como todos los parámetros productivos lo que permite caracterizar cualitativamente, la leche de esa provincia y de este modo darle valor agregado. De acuerdo a este ejemplo el presente estudio busca determinar las características de la calidad de la leche en los sistemas de producción del

austro interandino para poder posteriormente aplicar el mismo proceso en los diferentes valles andinos del Ecuador, y así caracterizar cualitativamente la producción láctea del Ecuador, a partir de entender el origen de la variabilidad cualitativa del producto, en un determinado ecosistema.

1.3. Hipótesis

Existe una relación (r^2) significativa entre las variables bio y geos climáticas multifactoriales que definen los sistemas de clasificación de los ecosistemas andinos con la variabilidad de la fracción lipídica de los animales, lo que permite relacionar la calidad de la leche con su ubicación, como factor de diferenciación cualitativo.

1.4. Antecedentes

Según el INIAP (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias) la ganadería de la leche en la ecorregión andina del Ecuador es una forma óptima de utilizar la tierra promoviendo el desarrollo en parte agropecuario, por su peculiaridad de ser eficiente en la parte comercial ayudando a los pequeños productores. El propósito de la investigación que se desarrolló entre enero de 1998 a diciembre de 2001 es ayudar mejorando los ingresos en las comunidades campesinas de la ecorregión, resultados demostraron aumentos promedios del 27% en la producción de leche con las pasturas mejoradas (Barrera et al., 2004). (Maldonado et al., 2018) Indican que un producto lácteo de calidad se define por el origen de su materia prima como puede estar ligada a diferentes condiciones como es (especie, raza, alimentación, procedencia, factores ambientales) ya que, sobresaltado directamente en la composición, tanto en sus características y en sus derivados. Para que un alimento sea reconocido por la (DOP) denominación de origen protegido debe tener las características deseadas y de buena calidad como nombradas anteriormente

La leche debe de cumplir con una serie de requisitos en lo referente a su composición físico-químicas sus características organolépticas y no contener sustancias que alteren a la leche, teniendo en cuenta que también la leche puede verse afectada por los factores ambientales y por los mismos humanos, en la región sur del país la provincia del Cañar tiene una producción anual diaria de 431.0001 lo que representa el 9% del total nacional ya que en la provincia se encuentran 33 centros de acopio y 318 medios de transporte para su destino (Andrade et al., 2017).

La calidad del producto lácteo se ve reflejada por múltiples factores, por ejemplo: el estudio de (Gutiérrez & Squeo, 2004), indica que, en vacas al pastoreo de promedios superiores a los 18lts, el suministro de un kg de balanceado tiene un aporte en 6.8kg del producto final.

El estudio de Bonifaz, (2013) por su parte identifican específicamente el efecto de la nutrición en la calidad proteica de la leche, pero del mismo documento se

puede evidenciar y extraer ya varios estudios que justifican la participación de la nutrición en la calidad de la leche, sin embargo, sigue sin quedar claro el efecto integral de la variable extrínsecas y el efecto agroclimático en estas variables.

La asociación de Ganaderos de la Sierra y Oriente (AGSO) reconoce que el mercadeo de la leche constituye una actividad única de sustento de las familias frente a esto han visto la necesidad de formar organizaciones para evitar la presencia de intermediarios que abusen de las necesidades y la producción de los pequeños productores (Real, 2013)

Requelme & Bonifaz, (2012), Estudiaron la producción lechera de acuerdo a las regiones agroclimáticas del Ecuador concluyendo que en la región hay más pequeños productores que se dedican a la crianza de los animales ya sea de raza y criollas dentro del mismo hato por lo que resultaría complica en parte de homogenizar la calidad y la producción del producto debido a sus condiciones agroclimáticas.

1.5. Objetivos

1.5.1. *Objetivo general*

- Relacionar la variabilidad lipídica de la leche producida en los sistemas de producción semiintensivos del austro interandino ecuatoriano, con los factores bio y geos climáticos de los sistemas de clasificación de ecosistemas del Ecuador.

1.5.2. *Objetivo específico*

- Definir los ecosistemas australes donde habitan los bovinos y como se produce convencionalmente la leche.
- Agrupar en clúster las características biogeográficas, bioclimáticas y de relieve en relación a donde habitan los animales.
- Cuantificar la fracción lipídica de hatos homogenizados como indicador cualitativo del efecto de cada ecosistema sobre la composición de la leche.
- Relacionar las variables cuantitativas de los ecosistemas de producción con la fracción lipídica.

CAPITULO 2

MARCO TEÓRICO

2.1. Producción de leche y su importancia

La leche es un fluido secretado por la glándula mamaria de los mamíferos que tiene como función sostener nutricionalmente las crías durante las primeras semanas de vida, mientras que desarrollan la capacidad y habilidad para consumir el alimento propio de los adultos. Desde la domesticación de los rumiantes, ocurrida varios miles de años atrás (Matielo, 1998), el hombre ha consumido leche como fuente alimenticia. Debido al elevado contenido de nutrientes de calidad, la leche se ha convertido en un alimento primario para el ser humano, particularmente para los niños (Fernández et al., 2015).

Como consecuencia del interés de la leche como fuente alimenticia de alto valor nutricional, la producción de este producto y sus derivados se ha convertido en una actividad económica de gran relevancia en muchos países del mundo (International Dairy Federation, 2013). Asimismo, debido a su importancia estratégica, la producción de leche ha sido incluida en los planes económicos y como rubro garante de la seguridad agroalimentaria de numerosas naciones (Domínguez-Salas et al., 2019). Esto ha motivado a que muchos gobiernos hayan establecido políticas sólidas para dar apoyo a esta importante industria agropecuaria.

Durante los últimos 60 años ha habido un crecimiento sostenido en la producción de leche en el mundo. Por ejemplo, entre 1981 y 2011 la producción mundial de leche incrementó en un 50%, es decir, desde 423.980.327 toneladas en 1981 a 614.578.722 toneladas en 2011 (Aubron et al., 2013). En el año 2020 la producción mundial alcanzó alrededor de 906 millones de toneladas, un 2% superior que el año 2019 (FAO, 2021). Se espera que entre 2011 y 2050 haya un aumento de 2600 millones de personas en el mundo (Global Dairy Platform, 2013), lo que significa más de 38% de incremento, motivo por el cual se espera que la producción de leche siga en aumento. Tomando como base la producción del periodo 2014-2016, se estima que para el año 2026 va haber un incremento de 22% (OCDE/FAO/UACH, 2017).

2.2. Calidad de la leche

Según la FAO (S/F) la leche cruda no debe ser insípida, ni tener color u olor anormales y, además, debe tener un bajo contenido bacteriano. Debe carecer de residuos, sedimentos, así como de sustancias químicas, como antibióticos o detergentes. Dado que la leche cruda es un producto orgánico altamente perecedero, es susceptible de que su calidad se deteriore muy fácilmente sino se maneja apropiadamente y en un periodo de tiempo adecuado. Así, la calidad de la leche cruda al momento de procesarse determina la calidad de los productos lácteos derivados de esta.

El concepto de calidad de la leche puede concebirse desde cuatro puntos de vista. El primero se basa en el contenido nutricional de la leche: grasa, proteína y lactosa, los cuales son los principales componentes nutricionales de la misma. Estos componentes son esenciales y su contenido puede variar por diversos factores, tales como el tipo y calidad de la alimentación, fase de la lactancia, edad de la vaca, y errores en el manejo de la leche (por ejemplo, temperatura inadecuada de almacenamiento o transporte). El segundo se refiere a la higiene y los indicadores son el número de células somáticas, residuos de antibióticos, contenido de bacterias en general y coliformes en particular. El tercer concepto de calidad hace referencia a la leche en términos de seguridad alimentaria; entre sus indicadores están las características organolépticas de la leche, tales como el olor, sabor, salubridad, pH, temperatura, proteínas, gasa, etc. Finalmente, el cuarto concepto se plantea desde la perspectiva de la sostenibilidad, enfoque que cada día toma más vigencia en la industria lechera. El indicador es el bienestar de los animales (por ejemplo, alojamiento de los animales en corrales, el maltrato, etc.) (Mataró-Nogueras, 2015).

La calidad de la leche antes de ser procesada o industrializada se evalúa mediante métodos físicos, químicos y bacteriológicos, que son aplicados en los países en base a regulaciones internacionales que norman los procedimientos para colectar, almacenar, transportar y analizar las características organolépticas de la leche (Contero et al., 2021).

2.3. Composición de la leche

La leche de vaca es un alimento de alto valor alimenticio debido al contenido equilibrado de nutrientes esenciales y al aporte calórico. Además de un 85 a 88% de agua, contiene carbohidratos solubles (lactosa: 4.7%), proteínas (caseínas, albúmina y globulinas; 3.2%), lípidos (mayormente triglicéridos; 3.2%), minerales (0.72%), y vitaminas (IICA, 2015); (Fernández et al., 2015).

Como se indicó previamente, la composición de la leche determina su valor nutricional, y su calidad higiénica su valor biológico como alimento. Asimismo, la época del año, la raza bovina y la fase de la lactancia son factores ambientales y genéticos pueden modificar el contenido nutricional de la leche (IICA, 2015).

2.3.1. Grasa

La mayor parte de la grasa de la leche se sintetiza en la glándula mamaria a partir, principalmente, del ácido acético y butírico, producto de la fermentación ruminal de forrajes. Se encuentra en la leche en forma emulsionada, formando glóbulos diminutos de grasa (0.1-0.22 μm) que alcanza un aproximado de 3% del fluido (Agudelo & Bedoya, 2005). De estos, el 98% son triglicéridos y solo un 2% son lípidos polares como los fosfoglicéridos, esfingolípidos, colesterol, y una pequeña fracción de ácidos grasos libres (Angulo et al., 2009). En general, la grasa está constituida por un 70% de ácidos grasos saturados, 25% de insaturados y 5% de polinsaturados (Angulo et al., 2009). La dieta puede afectar el contenido de saturaciones en los ácidos grasos. Asimismo, el contenido porcentual y total de la grasa de la leche puede variar por influencia de diversos factores (García, Montiel, & Borderas, 2014).

2.3.2. Proteína

La leche de vaca es una fuente de proteínas de alto valor nutricional, que aportan a la dieta humana todos los aminoácidos esenciales y no esenciales. El contenido proteico de la leche vacuna varía entre 2.9 y 3.9%, y está constituido por una mezcla de varios tipos de proteínas, con distintos orígenes y pesos moleculares. La mayor proporción (alrededor del 80%) de ellas se sintetizan en el epitelio secretor de la glándula mamaria (caseínas), mientras que la quinta

parte (20%) proviene del pool de proteínas séricas (α -lacto albuminas y β -lacto globulinas) (Agudelo & Bedoya, 2005).

Las caseínas son proteínas exclusivas de la leche, no se encuentran en ninguno otro fluido o tejido en la naturaleza. Existen tres tipos de caseínas, α , β y kappa-caseína, y en todos los casos son una combinación de fosforo y proteínas. En la mayoría de los casos el fósforo está unido al grupo hidroxilo de los aminoácidos serina y treonina. La secuencia y contenido de aminoácidos, y el requerimiento de altas temperaturas para desnaturalizarla hacen de la kappa-caseína un nutriente de alto valor. Asimismo, sus características físico-químicas facilitan el uso de la leche para la fabricación de quesos y yogures (Guevara-Garay et al., 2014).

2.3.3. Lactosa

La lactosa es un carbohidrato soluble exclusivo de la leche. Está constituida por una molécula de glucosa y una de galactosa. Su contenido en la leche cruda varía entre 4 y 5% (González et al., 2010) y su contenido es menos variable que otros componentes de la leche. Es sintetizada en la glándula mamaria a partir de la glucosa y se convierte en los dos monómeros que la conforman por medio de la enzima lactasa. La lactosa produce el 30% del valor calórico de la leche entera (Lactose content of milk and milk products, 1988).

2.3.4. Sólidos de la leche

Los sólidos totales de la leche representan la fracción de nutrientes disueltos en este fluido, es decir, las proteínas, grasa, lactosa, minerales y vitaminas. Esta fracción representa alrededor del 12 al 15 % de la leche y su variación es afectada por la raza bovina. Los sólidos no grasos son los elementos nutricionales antes mencionados excluyendo la grasa. Esta fracción se encuentra en un rango entre 8.5 y 9.5% (González et al., 2010). La relación entre sólidos no grasos y sólidos totales es alrededor de 70%. Ambas fracciones son muy importantes porque permite valorar la calidad de la leche y descartar que esta nos esta alterada o adulterada con agua u otros productos: De esta manera no solo se monitorea la calidad de la leche sino también se establecen valores

de referencia para los programas de mejora genética de las fincas (Boscán & Sandrea, 2004).

2.4. Importancia de los lípidos

En el mercado de productos alimenticios las grasas tienen diversos orígenes; estas pueden proceder de animales, vegetales o ser resultado de procesos tecnológicos. En general, estas grasas son principalmente triglicéridos. Los triglicéridos están compuestos por una molécula de glicerol y tres ácidos grasos, que pueden estar saturados, mono insaturados y poliinsaturados (García, Montiel, & Borderas, 2014). Cada insaturación en la cadena carbonada indica un enlace doble entre átomos de carbono.

La grasa de origen vegetal es mayormente de naturaleza insaturada, mientras que las derivadas de los animales pueden tener diversos porcentajes de saturación e insaturación. Por ejemplo, la grasa derivada de animales marinos (sardinas, salmón, atún, y otras especies de peces marinos) es poliinsaturada, la de aves insaturada, la de cerdo moderadamente insaturada, y la de bovinos tienden a ser mayormente saturada (Fedna, 2015).

Se considera que la grasa de la leche vacuna es una de las más complejas, de las derivadas de animales dada la gran variedad de ácidos grasos con estructura química, peso molecular y grado de insaturación diferente (Harvatine et al., 2009). Utilizando la cromatografía y la espectroscopia, hace alrededor de 20 años se identificaron en la fracción lipídica de la leche de vaca 416 diferentes ácidos grasos (Jensen, 2002). Aunque una gran proporción de estos ácidos grasos se encuentra en cantidades ínfimas, algunos de ellos, la mayoría saturados, están presentes en concentraciones más altas Figura 1; (García, Montiel, & Borderas, 2014).

El consumo de grasa en pequeñas cantidades es necesario para la salud de la población humana. Se diferencia de los demás nutrientes, carbohidratos y proteínas, por ser una fuente de energía concentrada que genera alrededor de 9 Kcal/g. Sus funciones en el organismo son múltiples, desde conformar la estructura de la membrana celular, ser precursores de las hormonas esteroideas y sales biliares, transportar vitaminas liposolubles, y otras importantes funciones

fisiológicas, hasta ser elementos relevantes para conferir sabor, olor, textura y palatabilidad al alimento (Angulo, Mahecha, & Olivera, 2009).

El contenido graso de la leche es muy importante para la agroindustria, particularmente para la producción de quesos, crema de leche y manteca. La grasa es un componente de los sólidos totales de la leche, y un mayor porcentaje de sólidos totales mejoran la relación entre el volumen de leche necesario para producir un kg de queso (García, Montiel, & Borderas, 2014). La grasa de la leche es particularmente importante en la fabricación de quesos madurados, debido a que le confiere sabor, consistencia y textura.

Nombre común	Nomenclatura química	%	Número de átomos			Enlaces dobles	Estado ⁴
			C ¹	H ²	O ³		
Ácidos grasos saturados							
Butírico	Butanoico	4,5	4	8	2	0	Líquido
Caproico	Hexanoico	2,2	6	12	2	0	
Caprílico	Octanoico	2,5	8	16	2	0	Sólido
Cáprico	Decanoico	3,8	10	20	2	0	
Láurico	Dodecanoico	5,0	12	24	2	0	
Mirístico	Tetradecanoico	11,0	14	28	2	0	
Palmítico	Hexadecanoico	25,0	16	32	2	0	
Esteárico	Octadecanoico	7,0	18	36	2	0	
Ácidos grasos monoinsaturados							
Oleico	Octadecenoico <i>cis</i> -9 ⁽⁸⁾	3,0	18	34	2	1	
Ácidos grasos poliinsaturados							
Linoleico	Octadecadienoico <i>cis</i> -9,12	2,0	18	32	2	2	Líquido
Linolénico	Octadecatrienoico <i>cis</i> -6,9,12	0,7	18	30	2	3	
Araquidónico	Eicosatetraenoico <i>cis</i> -5,8,11,14	0,7	20	32	2	4	

(¹) Carbono; (²) hidrógeno; (³) oxígeno; (⁴) a temperatura ambiente; (⁸) isomería espacial.

Figura 1. Porcentaje aproximado de los principales ácidos grasos en la leche vacuna
Fuente: (García, Montiel, & Borderas, 2014)

2.5. Métodos para cuantificar la grasa

Existen varios métodos para determinar el contenido graso de la leche. Entre ellos se encuentra el método butirométrico o volumétrico, el gravimétrico y los procedimientos automatizados. A continuación, se hace una descripción de ellos.

2.5.1. Método butirométrico

También denominado método de Gerber, por haber sido desarrollado por Nicolais Gerber en 1895 (Pinto et al., 2000). Este método permite detectar en forma práctica el contenido de grasa en la leche, que se expresa en gramos de grasa por cada 100 gramos de leche. El método se basa en la separación de los

lípidos de las proteínas y lactosa, induciendo la digestión o hidrólisis de las mismas con ácido sulfúrico concentrado (Artica, 2014). Estas proteínas se encuentran envolviendo los glóbulos de grasa y facilitan la emulsificación de los lípidos. La grasa se separa de los demás componentes orgánicos en un instrumento de medición, el butirómetro, que es construido de vidrio resistente al ácido sulfúrico (Tópel, 2017). El contenido graso se lee en porcentaje de la masa. Debido a sus ventajas económicas, técnicas y a su precisión, este método es más utilizado en la industria lechera Figura 2.

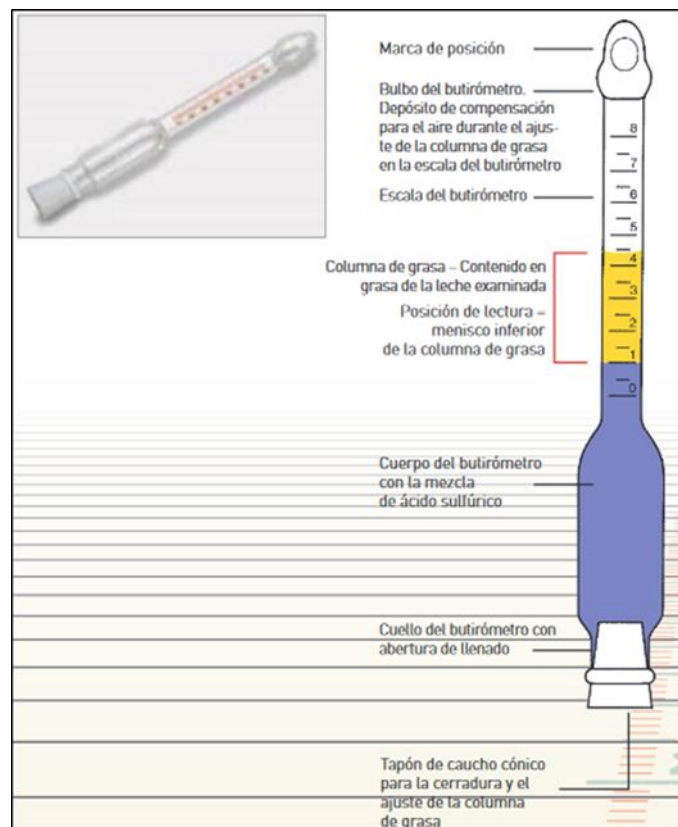


Figura 2. Detalles de un butirómetro para medir la grasa de la leche
Fuente: (Tópel, 2017)

2.5.2. Método de Babcock

Este método tiene el mismo principio del de Gerber, ya que usa el ácido sulfúrico para hidrolizar la proteína que cubre el glóbulo graso y separar la grasa, pero también la fuerza centrífuga para que los glóbulos de grasa se acumulen en el cuello del butirómetro debido a la diferencia de densidades entre la solución ácida y los lípidos de la leche. Este método fue ideado por S.M. Babcock en 1890. El resultado se mide en porcentaje de grasa por volumen (Artica, 2014).

2.5.3. Master eco

Se trata de una máquina de alta calidad que analiza las muestras de la leche a su vez mide todos los parámetros básicos de la misma, es un analizador preciso que realiza las mediciones en 60 s/. 40 s/. 30 s/. Además, que cuenta con diferentes opciones. Es un analizador muy cómodo por ser versátil y pequeño por estar equipado con un cuerpo de plástico compacto, la cual puede ser optimas en lugares pequeños, así mismo la maquina cuenta con 3 canales de calibrado dependiendo para su uso, ya que los calibrados estándares están aptos para leche de vaca, leche de oveja, y UTH, pero así mismo podemos calibrar para otros propósitos cabe recalcar que su manejo y limpieza son muy fáciles (Milkotester, 2022).

2.6. Sistemas de producción de leche

En Latinoamérica se produce leche bajo diferentes sistemas de producción, desde los más intensivos y altamente tecnológicos, hasta los más básicos. Un sistema de producción bovino está conformado por un conjunto de recursos naturales (tierra, pasto, agua), humanos (técnicos, obreros, administrador), tecnológicos (arados, tractores, ordeños mecánicos, inseminación artificial, otros), animales (vacas, toros, vaquillas, novillos, terneros), suministros (medicinas, vacunas, pesticidas, abonos, etc.), que se interrelacionan y que, en forma organizada y coordinada, permiten obtener un producto (Marin, 2011), sea leche, carne o ambos, que luego se comercializa dejando como resultado un beneficio económico.

Por lo general, la producción de leche en Latinoamérica está enmarcada en dos sistemas de producción, la extensiva o sistema productivo familiar, y la intensiva destinada mayormente a la agroindustria y a la exportación. Los primeros, son muy frecuentes entre los pequeños y medianos productores del sector rural de los países Latinoamericanos. Estos son sistemas tradicionales en los que se produce a base de pastoreo, en pasturas naturales o mejoradas, con poca inversión y recursos. Los segundos, o sistemas intensivos, se caracterizan por estar muy tecnificados, con sistemas de alimentación basados en forrajes de calidad, alimento balanceado, aditivos nutricionales, rigurosos planes sanitarios y uso de biotecnologías reproductivas (Marin, 2011).

2.6.1. Producción de leche en Ecuador

Ecuador, un país tropical con gran diversidad de ambientes y áreas geográficas, presenta características climáticas, hidrológicas, geográficas, de suelos que favorecen la actividad agrícola y pecuaria (Alcocer, Ayaviri , & Romero, 2020). En Ecuador existen tres regiones productivas bien definidas que contribuyen a la producción lechera del país: Sierra, Costa y Amazonia (Franco-Crespo et al., 2019). Tradicionalmente, y desde hace muchos años, la producción de leche se ha concentrado mayoritariamente en la región de la Sierra, donde predomina un ambiente más idóneo para la producción de leche en el trópico con razas especializadas. Por ejemplo, en el 2019, la producción de leche en el país fue de 6.648.786 litros, de los cuales 78% se produjeron en la Sierra, 19% en la Costa y 3% en la Amazonia (Corporación Financiera Nacional, 2021).

Hace una década la superficie del país dedicada a la producción de leche era de aproximadamente 3,5 millones de hectáreas, de la cuales 75% se encontraban en la Sierra, 14% en la Costa y 11% en la Amazonía (Grijalva J. , 2011). Según esta fuente, el 65% de la producción para ese momento, se generó con pequeños y medianos productores con propiedades de 100 o menos hectáreas (Grijalva J. , 2011). Según (Requelme & Bonifaz, 2012), en la Sierra existen unidades de producción con extensiones de 1 a 5 ha (3.4-13.5 kg/vaca/día), 7 a 20 ha (2.9-16.11 kg/vaca/día) y 20 a 120 ha (7.7-21.4 kg/vaca/día).

La situación en cuanto a la distribución de la producción de leche por región ha ido cambiando con el tiempo. En el año 2019, Pichincha fue la primera provincia en producción de leche (1.085.747), seguido de Manabí (8.20.359), Chimborazo (787.108), Cotopaxi (767.855), Azuay (640.959), Cañar (422.229), Tungurahua (407.217), Carchi (379.916), Santo Domingo (215.042) y Guayas (212.044) (El Sector lechero de Ecuador, 2020). Con estos datos se vislumbra un cambio en la producción de leche por provincia, que por muchos años estuvo liderizada exclusivamente por provincias de la Sierra (Franco-Crespo, Morales, Lascano, & Cuesta, 2019), y que en la actualidad es compartida con provincias de la Costa.

2.6.2. Producción de leche en Austro

La región austral del Ecuador está conformada por las provincias de Azuay, Cañar y Loja. Esta región se ha destacado por su dedicación a la producción de leche, particularmente Azuay y Cañar, que por muchos años han estado entre las provincias productoras de leche del país (Centro de la Industria Láctea del Ecuador, 2015).

Un estudio en varios cantones de la provincia del Azuay, en las que las ganaderías lecheras fueron categorizadas por tamaño (<5; 5-50 y > 50 ha), se encontró que las que tenían <5 ha la producción varió entre 3 y 8.1 litros/vaca/día, las que tenían entre 5 y 50 ha osciló entre 4.6 y 8.5 litros/vaca/día y las >50 ha estuvo entre 3.3 y 9.4 litros/vaca/día (Ortega et al., 2017).

En el año 2015 la producción de leche de las provincias del Austro fue de 770.433 litros (Azuay: 417.790 litros; Cañar: 227.073 litros; Loja: 125.571 litros), lo cual representa el 20.9% de la producción de la Sierra y 15.4% de la producción nacional (INEC, 2012).

2.7. Los ecosistemas

Son sistemas ecológicos constituidos por diversas especies de seres vivos (bacterias, hongos, plantas y animales), denominados elementos bióticos, que interactúan entre sí y con los factores físicos o abióticos, como el agua, condiciones atmosféricas y climáticas, sustancias inorgánicas y orgánicas de los suelos, etc., en un área geográfica determinada y ambiente específico (Armentaras et al., 2016). Producto de la interacción armoniosa y equilibrada entre los diferentes componentes del ecosistema, este perdura en el tiempo, y ha permitido que, de acuerdo a los numerosos ambientes, acuáticos y terrestres, se hayan desarrollado a lo largo del tiempo una gran variedad de ecosistemas (Baddi, Landeros, & Cerna, 2007).

Ecuador, uno de los países con mayor biodiversidad del mundo, está dividido en dos por la cordillera andina, la costa y la amazonia. Este hecho determina la presencia en el país de tres regiones y áreas geográficas bien definidas, que determinan diversas condiciones climáticas y ambientales y una amplia variedad de ecosistemas (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2013). En la región de

litoral o de la costa se han descrito 24 ecosistemas, en la sierra 45 y en la amazonia 22.

2.7.1. Ecosistemas andinos

La región andina de Ecuador se caracteriza por sus cadenas de montañas dotadas de diversidad de bosques y numerosos ecosistemas. En los Andes también se encuentra una gran diversidad de plantas, flores, y fauna silvestre, lo cual se atribuye a la gran variedad de piso altitudinales con sus particulares condiciones climáticas, diversidad de suelos, y de los vientos alisios del Pacífico y del Atlántico que chocan con el costado occidental y oriental de la cordillera andina, respectivamente, generando condiciones de gran humedad en numerosas áreas de esta región (Ministerio del Ambiente de Ecuador, (S/F)).

Asimismo, la cordillera andina es la región del país con mayor población, y con gran vocación por la actividad agropecuaria, así como gran atractivo turístico, lo cual ha generado mucha presión sobre los ecosistemas naturales. Como consecuencia muchas áreas de esta región están intervenidas por actividades humanas, (Ministerio del Ambiente de Ecuador, (S/F)).

2.7.2. Ecosistemas del Austro andino

Como en otras regiones de la cordillera ecuatoriana, los andes del sur de Ecuador está caracterizado por la presencia de bosques montanos tropicales que poseen gran diversidad. Estos son ecosistemas frágiles debido a que sus fuertes pendientes los hacen vulnerables a la erosión cuando hay intensas lluvias. Dada la gran población que habita en estas áreas y a la necesidad de recursos, como leña, minerales, pastizales y agricultura, se ha reducido la extensión de estos bosques (Bussmann, 2005).

Cuando los ecosistemas son modificados y gestionados por el hombre con el propósito de producir alimento, ya sea de origen vegetal o animal, se consideran agro ecosistemas. La región austral provee numerosas áreas que han sido modificadas con propósitos productivos (La política agropecuaria ecuatoriana, 2016). Como se indicó anteriormente, las tres provincias que conforman el austro ecuatoriano tienen vocación agrícola y pecuaria, y una extensa área de estas provincias está dedicadas a la producción de leche. Este

rubro productivo implica la deforestación y siembra de gramíneas y leguminosa para la alimentación de los vacunos, así como también el uso de agua de ríos y arroyos para el riego. Esto supone la intervención de los ecosistemas que originalmente predominaban en estas áreas y, por lo tanto, la desaparición o desplazamiento de especies vegetales y animales.

2.8. Factores bioclimáticos en la sierra del Ecuador

El clima de una región es resultado de interacciones complejas entre factores astronómicos, meteorológicos y geográficos, que luego influyen en diversos ámbitos como los ecológicos, productivos y económicos (Samaniego-Rojas et al., 2015). En el Ecuador, la cordillera andina atraviesa el país de norte a sur en forma de dos cadenas montañosas, la oriental y occidental. Entre ambas cordilleras hay una gran meseta en la que se encuentran 15 hoyas surcadas por valles y mesetas interandinas cuya altura media es de 2500 msnm (Portilla, 2018).

Como se indicó anteriormente, la cordillera andina demarca tres regiones en el país: costa o litoral, sierra o región andina y el oriente o amazonia. La cordillera andina tiene características climáticas propias e influye, en mayor o menor medida en las de la costa y amazonia. Por ejemplo, Ecuador se caracteriza por tener una abundante red hidrográfica, con excepción de las zonas occidentales y meridionales de la costa. La gran mayoría de los ríos se originan en la cordillera y sus cauces se dirigen hacia la región de la costa o de la amazonia (Portilla, 2018). Asimismo, la cordillera andina es importante por la generación y desplazamiento de masas de aire local y regional (Pourrut, 1983).

La altitud y la dirección norte-sur de la cordillera andina impiden la entrada de los vientos cálidos y húmedos provenientes de la región insular y amazonia en el interior de las hoyas y valles andinos (Portilla, 2018). Esto determina que en estas áreas predominen características climatológicas particulares, muchas de las cuales favorecen la actividad agropecuaria (Climas de Ecuador, 2006; (Samaniego-Rojas et al., 2015).

2.9. Elementos del clima y su efecto en la producción agropecuaria

Según (Pourrut, 1983), los elementos que determinan el clima son variables físicas que pueden medirse. Entre ellas se encuentran la insolación, nubosidad, pluviosidad, temperatura ambiental, evaporación, movimientos y humedad del aire y presión atmosférica. El comportamiento de estos elementos del clima varía por la influencia de factores astronómicos como la radiación solar y el movimiento de la tierra, por factores geográficos como la latitud, distribución de mares y tierras, relieve, altitud, corrientes oceánicas. También están involucrados factores meteorológicos como la circulación atmosférica y masas de aire locales (Pourrut, 1983).

Desde el punto de vista de la producción agropecuaria en general, y la producción de leche en particular, la interacción de los elementos del clima y la influencia de los factores del clima determinan periodos de mayor y menor pluviosidad y temperatura ambiental (Climas del Ecuador, 2006); (Portilla, 2018). Producto de esto, se definen las épocas húmedas (alta pluviosidad) y secas (baja pluviosidad) que ejercen profunda influencia en la producción agrícola, así como también en la oferta y la calidad de pasturas para la alimentación del ganado lechero de la región andina (Bonifaz et al., 2018).

2.9.1. La temperatura

La temperatura representa la cantidad de energía calórica que se encuentra en el aire en un momento determinado. En la región andina la temperatura está relacionada con la altitud en que se encuentre un área específica. En los rangos de altitud entre 1500 y 3000 msnm la temperatura media oscila entre 11 y 20 °C, con temperaturas mínimas y máximas que varían entre -4 y 5°C y 22 y 30°C respectivamente (Pourrut, 1983). Por ser un país tropical, la temperatura media varía muy poco a lo largo del año; sin embargo, en la cordillera andina, la temperatura media disminuye en la medida que aumenta la altitud. Asimismo, en el trópico alto la variación entre la temperatura máxima y mínima es mayor que en el trópico bajo.

Debido a las temperaturas que predominan en los valles interandinos, entre otros elementos climáticos, las razas vacunas lecheras se adaptan a estos

agroecosistemas y pueden tener rendimientos importantes de leche. Sin embargo, las temperaturas por debajo de 0°C pueden congelar la pasturas y afectar la biomasa y calidad de las mismas, repercutiendo en la producción de leche (Grijalva, Espinosa, & Hidalgo, 1995).

2.9.2 La pluviosidad

La pluviosidad o precipitación represente la cantidad de agua contenida en la atmósfera que cae en el suelo. Se mide en litros de agua por metro cuadrado de superficie, y también en milímetros de altura de agua. Como la región andina recibe la influencia alterna de masas de aire provenientes del océano y de la amazonia, se generan fluctuaciones en los niveles pluviométricos que determinan periodos lluviosos y de sequía (Pourrut, 1983).

En la región interandina predominan dos estaciones lluviosas: una de mayor intensidad entre Febrero y Mayo, y otra menos copiosa entre Octubre y Noviembre. Asimismo, también hay dos estaciones secas, una muy acentuada entre Junio y Septiembre, y otra menos marcada entre Diciembre y Enero (Portilla, 2018). Aunque en general, en la cordillera los niveles pluviométricos varían entre 700 y 1500 mm al año, en los valles interandinos los valores de precipitación son más bajos y oscilan alrededor de 500 mm/año (Portilla, 2018).

Desde el punto de vista de la producción lechera, esta variación determina periodos de abundancia (estación lluviosa) y escasez (estación seca) de forrajes, que a su vez varían en calidad (Grijalva, Espinosa, & Hidalgo, 1995). Esta variación estacional de pastos afecta la producción de leche y de grasa en el ganado bovino.

2.10 Los bosques

Los bosques cubren el 31% de la superficie de la tierra. Son de suma importancia porque contienen la mayor parte de la biodiversidad del planeta. Estos constituyen el hábitat de un gran porcentaje de especies de anfibios, aves y mamíferos. Aproximadamente un 60% de las plantas vasculares se localizan en los bosques tropicales. Se considera que algo más de un tercio de los bosques del mundo son primarios, es decir están conformados por especies

autóctonas de árboles. La deforestación de los bosques ha progresado en forma preocupante, lo que ha causado pérdida de la biodiversidad. La principal causa de la deforestación ha sido la expansión agrícola. La agricultura comercial a gran escala (cría de vacunos y cultivo de soya y palma aceitera) contribuyó en un 40% a la deforestación de bosque tropicales entre los diez primeros años de este siglo, mientras que la agricultura local de subsistencia contribuyó en un 39% (FAO y PNUMA, 2020).

2.10.1 Bosques de la región andina

De la superficie de Ecuador, 52% es principalmente de uso forestal (144.040 km²). Los bosques naturales ocupan 119.620 km², lo cual representa el 43% del territorio nacional (Brown et al., 2007).

El bosque andino, conocido también como bosque montano de los Andes, se encuentra localizado a partir de los 1600 msnm en aquellos localizados en la Cordillera Occidental, y por encima de 1800 msnm en los que se ubican en la cordillera Oriental (Brown et al., 2007). Estos son muy importantes por su rol en mantener los humedales y las complejas redes hídricas que se encuentran en ellos (Aguilar, Flores, Lara, & Tapuy, 2020). Adicionalmente, los bosques contribuyen en la disminución de la vulnerabilidad de los ecosistemas al cambio climático.

Estos bosques ocupan las faldas y planicies de la cordillera andina, tanto en el callejón interandino como en las laderas que dan al pacífico y al oriente. Se caracterizan por estar constituidos no tan altos que pueden llegar hasta los 20 metros. Entre otros árboles, abundan los arrayanes, aguacatillos, pumamaquis, totes, cedros, etc. También hay una gran cantidad de helechos epifitas, como las orquídeas. En estos bosques también hay una gran variedad de animales, como el oso frontino, kinkajú, zarigüeya, conejos, gato montés, pacarana, etc., y una gran variedad de aves, como los tucanes, pavas de monte, loros, gavilanes colibríes, etc. (Aguilar, Flores, Lara, & Tapuy, 2020).

2.10.2 Bosques nativos y secundarios

Los bosques nativos son aquellos conformados por especies autóctonas de árboles, que no han sido intervenidos o modificados por la actividad humana

(FAO y PNUMA, 2020). El 83% de las áreas forestales de Ecuador están ocupadas por bosques naturales o nativos. Para 2001, había aproximadamente 800 mil ha de bosques nativos en la Sierra, 1.500.000 ha en la costa y 9.2 millones en la amazonia. Muchos de estos bosques en las diferentes regiones del país, se han mantenido gracia a que la creación en 1976, del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (Brown et al., 2007). En la región andina, sin embargo, en altitudes compatibles con la producción pecuaria, las áreas han sido progresivamente deforestadas, y los bosques se ha reducido considerablemente.

En la región sur de la sierra de Ecuador, existen pocas áreas de bosque primarios resultado de la deforestación causada por la actividad antrópica (Günter, Erreis, Aguirre, & Weber, 2007). No obstante, debido al abandono de tierras que estaban dedicadas a la actividad agrícola y pecuaria, ha surgido áreas extensas de bosques secundarios en altitudes superiores a los 1000 msnm. En los bosques secundarios jóvenes, la abundancia de especies vegetales y animales, el área basal y la biomasa son inferiores a las del bosque primario (Jadan et al., 2017).

2.10.3 Expansión de la frontera agrícola

La creciente demanda de alimentos por parte una población humana en aumento ha causado que grandes extensiones de bosque hayan sido deforestadas a lo largo del tiempo, con el propósito de usarlas para la producción agropecuaria. Desde 1990 los bosques del mundo se han reducido en 420 millones de ha debido al cambio de uso de la tierra (FAO y PNUMA, 2020).

En Ecuador una de las razones de deforestación ha sido la siembre de pastos para la producción ganadera. La actividad ganadera en el país, ubicada principalmente en la región costa y amazonia, caracterizada por el pastoreo extensivo para la producción de leche y/o carne, en pasturas de baja calidad, determina la producción poco eficiente, que requieren amplias extensiones de tierra (Aguilar, Flores, Lara, & Tapuy, 2020).

2.11 Vegetación nativa predominante

De acuerdo al tipo de bosque hay variación del tipo de vegetación. Por ejemplo, el Bosque Montano Bajo, que está presente en varias provincias del país, incluyendo Azuay y Cañar, es más frecuente encontrarlo entre 1000 a 1500 msnm (altura media 1185 msnm). En este tipo de bosque se observan con frecuencia orquídeas, musgos y bromelias. Es muy característica la *Fuchsia mocróstigma*. Los árboles son grandes y rectos y pueden medir hasta 25 metros de altura. En los bosques de Neblina Montanos, cuya altitud media es 2208 msnm, los arboles tienen una altura entre 20 y 25 metro, y hay abundante presencia de musgo, orquídeas, helecho y bromelias. También es frecuente encontrar bambúes. También hay presencia de estas especies: *Anthurium mindense*, *Brunellia acostae* y *Piper sodiroi*. *Anthurium mindense* (Baquero et al., 2004).

2.11.1. Pastos y forrajes

En las áreas de la sierra dedicadas a la producción de ganado predominan varias especies de gramíneas, leguminosas y cereales. Entre los más importantes se encuentran el kikuyo, pasto azul, ryegrass, avena forrajera, cebada forrajera, centeno forrajero, alfalfa, holco, trébol blanco, trébol rojo, vicia (Grijalva, Espinosa, & Hidalgo, 1995). Estos varían en calidad, en cuanto a la digestibilidad y aportes de nutrientes (Grijalva, Espinosa, & Hidalgo, 1995).

2.12. Suelos de la Sierra

La producción agrícola, ya sea para cultivos de consumo humano o pastos y forrajes para animales, es resultado de una combinación de factores, entre los que se encuentra las características de los suelos. Los suelos de las montañas andinas, orientales y occidentales, cubren una extensión de unos 47 mil km². En general, en una importante proporción de esta área hay presencia de suelos andosoles, ricos en cenizas volcánicas y componentes minerales (Castillo, 2018).

Estos suelos se localizan en el callejón interandino en altitudes menores a 3400 msnm, pero también con bastante frecuencia, en vertientes y valles andinos

a altitudes entre 2200 y 3200 msnm. Tienen como característica ser de color café oscuro hasta el negro, y su textura varia de franco a franco arenoso, con presencia de limo y arcilla tipo halloisítico (Calvache, 2014).

Según un reporte de 2012, de un total de 4.730.104 ha consideradas, el 22.75 y 22.56% de los suelos cultivables de la Sierra estaban dedicados a pasturas naturales y cultivados respectivamente, principalmente para la producción de leche de vacunos (INEC, 2012).

2.12.1 Textura de los suelos

La textura del suelo es una característica de importancia al momento de evaluarlo, y es un indicativo del grado de degradación y del potencial productivo del mismo y, por lo tanto, de la forma como debe ser manejado para aprovechar al máximo su potencial. Asimismo, la textura es un indicativo de la cantidad de arena, limo y arcilla contenida en el suelo, lo cual, a su vez, puede hacer variar otras características del mismo, como son la densidad aparente, la porosidad, y el contenido de agua y aire en el suelo, así como la facilidad con la que el agua puede fluir a través de él (FAO, 2015); (Camacho, Forero, Ramírez, & Rubiano, 2017).

2.13 Relieve

La geomorfología es una disciplina que combina la geografía y el relieve. Estudia las formas de la superficie terrestre, en general, y el relieve en particular, y como este se distribuye en el planeta, y se relaciona con otros elementos como el suelo, el clima, etc. (Ministerio del Ambiente y Subsecretaría de Patrimonio Natural, 2013).

En el caso de Ecuador, la geomorfología se desarrolló por el surgimiento de la cordillera Andina que, en combinación con elementos estructurales, como las fallas, la actividad volcánica, el relieve, los suelos, y el paso del tiempo, ha determinado áreas con agro ecosistemas muy particulares (Ministerio del Ambiente y Subsecretaría de Patrimonio Natural, 2013). Como es bien conocido, la formación de la cordillera de los Andes determinó tres regiones en país, con características geológicas, geomorfológicas, climáticas, paisajistas y eco

sistémicas diferentes (Ministerio del Ambiente y Subsecretaría de Patrimonio Natural, 2013).

El relieve es un elemento que, entre otros, ha definido la distribución de los ecosistemas en nuestro territorio. El suelo con en las diferentes áreas geográficas y relieves, constituyen la base sobre la cual se forma y mantiene la capa biótica.

En el caso de la Sierra en general, y del austro ecuatoriano en particular, existen una gran variedad de características geomorfológicas. Sin embargo, la actividad ganadera lechera se ha desarrollado mayormente en áreas de los valles interandinos australes en los que predomina cierto rango de altitud, y pendientes que permiten la movilización y pastoreo de los animales (Requelme & Bonifaz, 2012).

CAPITULO 3

METODOLOGIA

3.1 Ubicación

La presente investigación se realizó en los valles interandinos de la provincia del Azuay y Cañar, en los ecosistemas ganaderos productivos que se encuentran dentro del Bosque siempre verde montano alto, Arbustal y Herbazal de Paramo, y/o Montano Alto del sur de Ecuador, entre 2300 msnm y 3200msnm, entre las coordenadas latitudinales -2,30 a -3,15 Sur y longitudinales -78,60 a -79,20 Oeste (Figura 3).

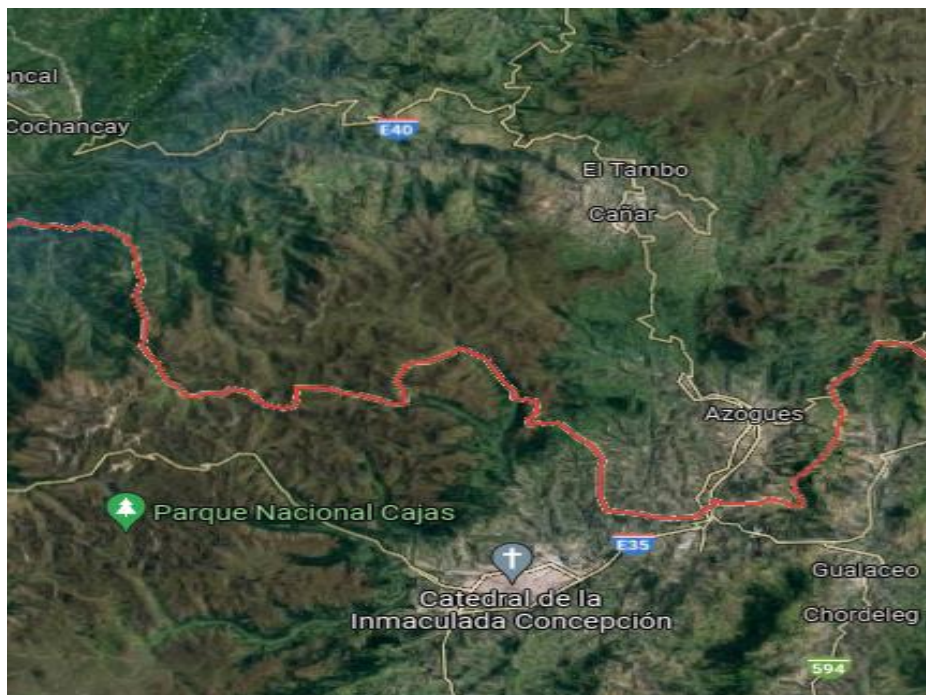


Figura 3. Provincia del Azuay

Fuente: (Google Maps, 2020)

3.2. Bases del Estudio

Para el análisis de las variables se caracterizó 145 haciendas de las que se llenaron las respectivas fichas de información de acuerdo al Cuadro 1. Cada una de las variables fue segmentada en 2, 3 o 4 rangos y agrupados de acuerdo a 3 factores generales: ubicación, manejo y factores ambientales externos.

Para el establecimiento de estas variables se realizó un exhaustivo estudio bibliográfico respaldado en el capítulo teórico de este trabajo.

Cuadro 1. Variables de Estudio para la Caracterización de un Predio Ganadero

<p>1. UBICACIÓN (COMÚN)</p> <p>1.1. Nombre de la Propiedad y Teléfono de Contacto</p> <p>1.2. Coordenada Latitudinal</p> <p>1.3. Coordenada Longitudinal</p>
<p>2. SISTEMA DE PRODUCCIÓN Y MANEJO (COMÚN)</p> <p>2.1. Número de Animales en el Hato</p> <p>2.2. Número de hectáreas de la propiedad</p> <p>2.3. Número de hectáreas útiles de la propiedad</p> <p>2.4. Pastoreo (1.- No, 2.-Mixto, 3.-Pastoreo)</p> <p>2.5. Línea Mayoritaria (1-Criolla, 2-Holstein + del 50%, 3-Alta Cruza Holstein + del 50%,).</p> <p>2.6. Promedio de litros producidos _____ (lts)</p> <p>2.7. Distribución del Tercio de lactancia del hato (1.-Mayor recién parido (menos de 90 días de lactancia), 2.-Equilbrado, 3.- Mayoritariamente Abierto o Seco (+180 días de lactancia)</p> <p>2.8. Partos Promedio (1.-1ro y 2do_____, 2.- 3ro, 4to, 5to_____, 3.- más de 5partos_____)</p>
<p>3. VARIABLES ECOSISTEMICAS</p> <p>Tipo de Bosque declarado en el Mapa de Sistemas de Clasificación de Bosque Interandinos (1.-Bosque siempre verde montano alto, 2.-Arbustal y Herbazal de Paramo, 3.- Montano Alto)</p>
<p>3.1. Características de pisos geo climáticos</p> <p>3.1.1. Cobertura del bosque nativo en el área de influencia de la producción (1.-Tipo de bosque primario, 2.-secundario, 3.-terciario)</p> <p>3.1.2. Distancia del punto central de la propiedad (1.-Tipo de bosque primario, 2.-secundario, 3.-terciario)</p> <p>3.1.3. Distancia al bosque nativo desde el perímetro más próximo (1.-<100mts, 2.- <300mts, 3.- <500mts, 4.- 500mts o más)</p> <p>3.1.4. Tipo de vegetación predominante en la zona (paisaje) (1.-Nativa, 2.-Mixta 3.-Introducida)</p> <p>3.1.5. Variedades de árboles y arbustos predominantes en el paisaje (nombre vulgar) (1.- _____ - 2.- _____ 3.- _____)</p> <p>3.1.6. Variedades de árboles, arbustos y herbáceas nativas predominantes (nombre vulgar) (1.- _____ - 2.- _____ 3.- _____)</p> <p>3.1.7. Variedades de cultivos colindantes (nombre vulgar) (1.- _____ - 2.- _____ 3.- _____)</p> <p>3.1.8. Variedades de especies forrajeras predominantes (nombre vulgar) (1.- _____ - 2.- _____ 3.- _____)</p> <p>3.1.9. Textura de suelo</p>

<p>(1.-Arenosa 2.-Limo 3.- Franco 4.-Arcilla)</p> <p>3.1.10. Tipos de Suelo</p> <p>(1.-Pedregoso o Caliza 2.-Agricola 3.- Turba Orgánica)</p>
<p>3.2. Características de pisos geo formas</p> <p>3.2.1. Relieve</p> <p>(Valle, Altiplano, Duna, Montaña, Talud)</p> <p>3.2.2. Tipo de Pendiente</p> <p>(Suave menor a 5°; Moderada de 5° a 15°; mayor a 15°)</p> <p>3.2.3. Valor de la Pendiente</p> <p>_____ ° Grados</p> <p>3.2.4. Altitud</p> <p>_____ m.s.n.m.</p>
<p>3.3. Características de bio climas</p> <p>3.3.1. Temperatura media</p> <p>_____ ° Grados</p> <p>3.3.2. Temperatura de la hora de ordeño</p> <p>_____ ° Grados</p> <p>3.3.3. Época del año</p> <p>Fecha_____</p> <p>3.3.4. Cobertura del Cielo</p> <p>(1.- Sin Cobertura, 2.- Cobertura Media, 3.- Cobertura Total)</p> <p>3.3.5. Precipitación media anual</p> <p>_____mm</p> <p>3.3.6. Precipitación diaria</p> <p>(1.-Mayor a 10mm, 2.- Menor a 10mm, 3.- Nula)</p>

Se exploraron los valles andinos de las provincias del Azuay y Cañar. En estos predios se identificó un área de influencia y alta variabilidad geográfica donde se recolectaron un total de 600 muestras de leche, teniendo en cuenta que estas zonas cumplan las características productivas y los parámetros de producción establecidos y buscando la homogeneidad de los parámetros productivos que permitan que aflore la variabilidad lipídica de la leche en relación al ecosistema donde esta es producida.

De este modo se procedió a caracterizar los ecosistemas productivos en base a los datos recolectados.

Las 600 muestras fueron recolectadas en un periodo menor a 15 días para cada predio y de este modo se estandarizo el %de grasa medio de cada predio, siendo esta la variable dependiente.

3.3. Materiales.

Materiales de campo

- Ficha de Recolección de Campo
- Tubos de ensayo para muestra
- Termo
- Metro Cuadrado de Medición
- Flexo metro
- Hoz
- Balanza
- Agua destilada
- Vaso tubular

3.3.2. Herramientas

- Termómetro
- GPS
- Nivel Láser App
- Altímetro App

3.3.3. Material de Trabajo

- Libreta de Notas
- Base de Datos
- SPSS21
- Infostat Estudiantil

3.4. Procedimiento

Etapa 1. Exploración de campo

- Se realizó un estudio exploratorio investigando las haciendas que cumplan los requerimientos de las variables de inclusión.
- Se identificaron 150 propiedades que cumplan con las características de inclusión en un rango geográfico similar de latitud.
- Una vez establecidas las haciendas fueron georreferenciadas y diseñadas en un plan de evaluación y recolección de las muestras previo a la autorización de los propietarios.

- Finalmente se trabajó y diseño en una ficha de recolección de datos que puedo hacer estudiada y estratificada en Acces o Excel.

Etapa 2. Recolección de Muestras

- La planificación de recolección de muestras se ejecutó indistintamente en horario matutino y vespertino.
- La muestra es recolectada de forma homogénea a partir de El tanque frío, los tachos de recolección o porta leches.
- Se realizó un estudio de campo detallado para recolectar cada una de las variables definidas como son:
 - Temperatura en el momento de la recolección de la muestra
 - Cobertura del cielo
 - Precipitación
 - Georreferenciación
 - Cobertura vegetal
 - Clasificación de las especies colindantes
 - Características de relieve
- En general todas las variables bío, geo y climáticas qué definen en relación al ecosistema.
- Concluido el estudio agroecológico del sistema de producción agropecuaria se subió a la base de datos de esta información y la muestra Se enviará a un análisis en un laboratorio certificado.

Etapa 3. Análisis de Laboratorio

Las muestras se lo tomo en horario vespertino y despretino, tomando directamente de las cantarillas o del tanque frio, se procedió a tomar las muestras en envases de 15 ml estériles se le prosiguió a colocar en un cooler para que no pierda sus propiedades y así se le prosiguió a llevar al laboratorio para correr las muestras.

Para procesar las muestras en la maquina ekomilc, con la ayuda de un recipiente de 15 ml se le lavo con agua tibia para que no nos de datos erróneos, una vez lavado la maquina se procede correr las muestras de la leche una por una teniendo en cuenta el nombre de cada productor para luego ser llenadas en

las hojas respectivas. La máquina Eco master nos da todos los parámetros de la leche como grasa, sólidos totales, proteína, %agua, punto de congelación entre otros.

Finalmente, acabada el muestreo se le procede a lavar la maquina con soluciones detergentes ya sea acidas o alcalinas dependiendo si se hace un lavado diario o un lavado mensual la cual es necesario para la higiene y funcionamiento de la maquina

Etapa 4. Análisis y Estadística

- Para el análisis estadístico se procesó en el programa SPSS21 e INFOSTAT estudiantil las relaciones existentes entre las variables y segmentando las respectivas propiedades de acuerdo a cada variable independiente.

Etapa 5. Difusión y Defensa

- Una vez establecido el modelo que se adapte mejor a cada variable, se caracterizaron los sistemas de producción interandinas del austro ecuatoriano, y se determinó la calidad de la leche de acuerdo a cada uno de los ecosistemas

3.5. Diseño del Experimento

3.5.1. Variables

- *Variable Inclusión*
Sistemas de Producción Semi intensivos de Animales ubicados en el callejón interandino
Hatos mayores de 10 animales
Hatos de mayores de 5 hectáreas
Hatos al pastoreo o mixtos
Hatos en su mayoría de Línea Holstein (más del 50%)

- *Variables de Exclusión*
 - Máximo 3500m.s.n.m
 - Hatos menores de 10 animales
 - Hatos de menos de 5 hectáreas
 - Hatos estabulados
 - Hatos que tienen mayoría líneas Jersey, Brown Swiss, Guersey y otras
- *Variables Independientes*
 - Tipo de Bosque declarado en el Mapa de Sistemas de Clasificación de Bosque Interandinos
 - Características de pisos geo climáticos
 - Características de pisos geo formas
 - Características de bio climas
- *Covariables*
 - Producción diaria (día de la lactancia)
 - Solidos Totales
 - Conteo de Células Somáticas
 - pH
- *Variables Dependientes*
 - %Fracción Lipídica

3.5.2. Pruebas Estadísticas

Se determinaron segmentos poblacionales a partir de las variables independientes previamente descritas.

- Correlación de Spearman entre variables independientes y %Lipídico
- χ^2 de Pearson entre variables independientes y Rango del %Lipídico
- Correlación intervariables eco sistémicas
- Correlación entre covariables y %Lipídico
- Estadística Descriptiva Porcentual
- ANOVA de Variables de Influencia

CAPITULO 4

RESULTADOS

4.1 Distribución Geográfica de las Granjas estudiadas

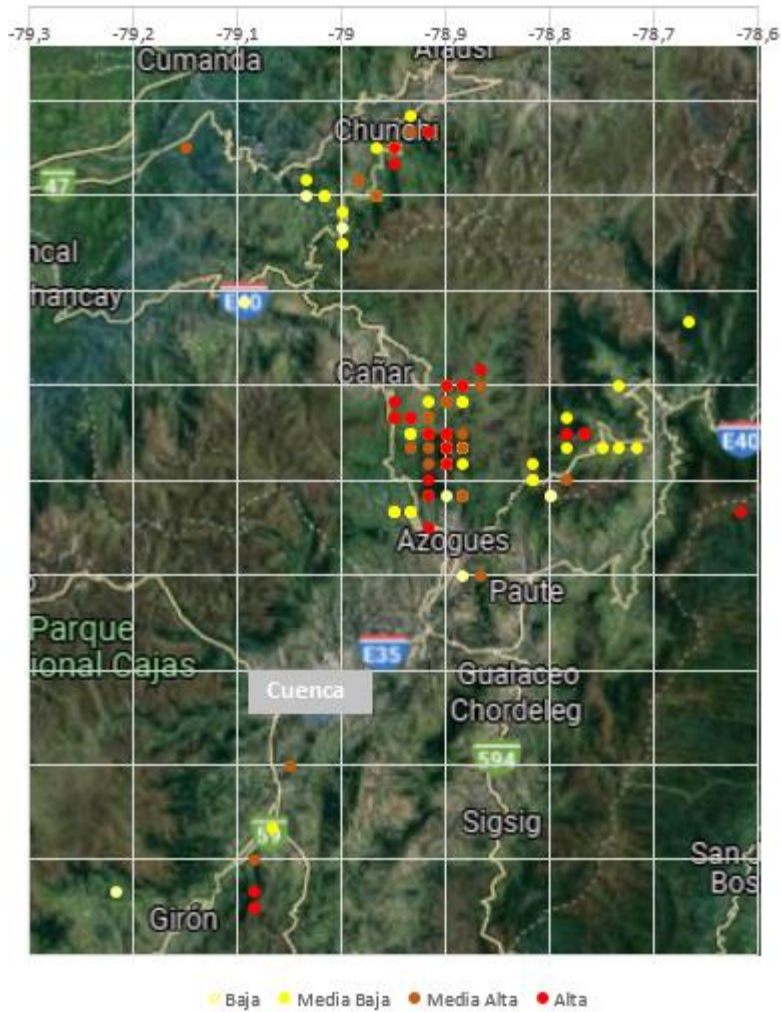


Figura 4. Distribución Geográfica de las Granjas estudiadas
Fuente: (Google maps)

La Figura 4 grafica los puntos de las propiedades que fueron estudiadas y el rango cualitativo de su leche con respecto al % de Grasa, donde no se pudo evidenciar un patrón de calidad para la distribución de datos. Los datos se recolectaron en las propiedades que se distribuyeron desde 2°19' S hasta 3°10' S; y entre 78°67' W y 79°25' W. Donde las principales poblaciones estudiadas fueron (Tarquí, Paute, Biblian, Cañar, Zhud) que se ubicaron entre las provincias de Cañar y Azuay.

4.2 Caracterización Productiva de los Predios

Durante el desarrollo de la investigación y los análisis realizados se obtuvo como resultado un promedio de grasa del 3,81% ($\pm 0,41$). En lo relacionada con el número de hectáreas se cuenta con un promedio de 16,74% las mismas que el 10,90% son rentables y utilizables, reportando una carga animal de 2,42 UBA por hectárea. De la misma manera y con respecto a la línea o razas que poseen las zonas de Cuenca y Cañar, se observó que la línea más relevante en estos lugares es la Holstein criolla, con un promedio de 60,56% de las propiedades con este tipo de animales en su hato. En las propiedades se encontraron la mayoría dentro del primer tercio de lactancia con un valor más elevado del 53,52%; de igual modo en cuanto al número de partos el 63,12% de los animales están entre el 3er y 5to parto. El Cuadro 2 resume esta información, además de la composición media de los hatos estudiados.

Cuadro 2. Caracterización Productiva de los Hatos

Variable	n	Promedio	Desviación Estándar
%Grasa	142	3,81	0,41
Solidos Totales	139	8,41	0,43
Densidad	138	26,91	1,81
Producción	142	146,46	105,78
# de Hectareas	142	16,74	3,43
# de ha. Utilizadas	142	10,90	0,85
# UBA de Ordeño	142	21,06	1,90
Carga UBA Ordeño/ha.	142	2,42	0,13
Línea			
Criolla	Holstein	Alta Cruza	
33,10%	60,56%	6,34%	
Tercio de Lactancia			
Primero	Segundo	Tercero	
53,52%	34,51%	11,97%	
Partos			
1ro y 2do	3er a 5to	6to en adelante	
2,13%	63,12%	34,75%	

4.3. Distribución de porcentajes de grasa de los predios

De acuerdo a la distribución normalizada de los datos los Niveles de producción hallados y representados en la Figura 5 fueron: bajas 3,29% (21 haciendas), media bajas 3,65% (61 haciendas), media alta 3,96% (35 haciendas) y altas 4,40% (25 Haciendas).

Se realizó un ADEVA para los segmentos productivos identificados e indica que el tipo de alimentación que se emplea en las zonas evaluadas afecta la calidad lipídica de la leche, obteniendo como resultado que la implementación de una alimentación mixta más suplemento que obtuvo un porcentaje de 3,85%a de grasa a comparación de los que utilizan el método de pastoreo que alcanzó un valor de 3,65%b con un valor $p= 0,007$ ($p \leq 0,05$).

Así mismo se realizó un ADEVA para las diferentes líneas productivas ($p \geq 0,05$) y # de partos ($p \leq 0,05$) como unidades experimentales donde obtuvieron un mayor porcentaje de grasa los predios con animales de 1ro y 2do parto con un valor de 4,3%a; sin embargo, disminuye el valor a partir del 3er parto que cuenta con un 3,8%b de grasa.

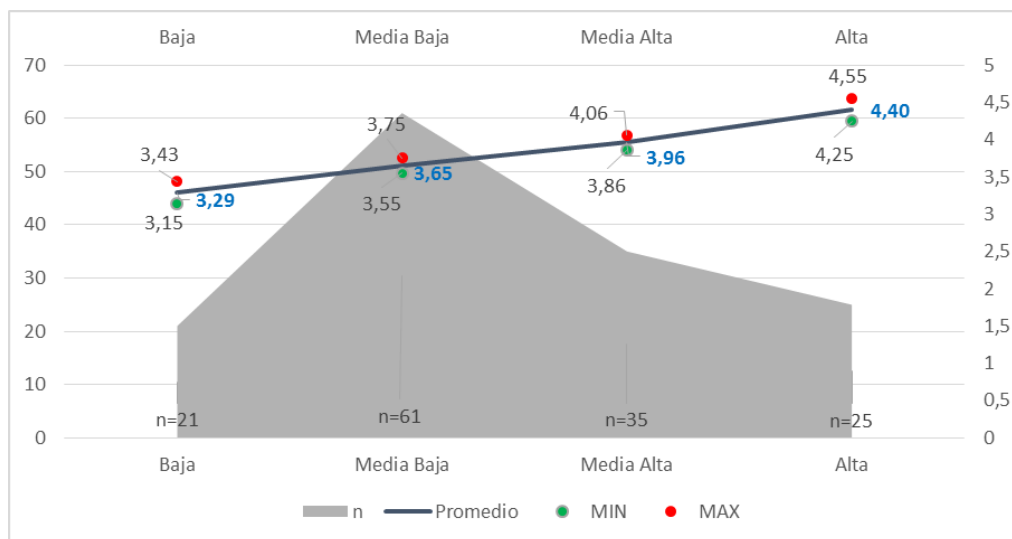


Figura 5. Distribución de Porcentajes de Grasa en 4 Niveles de Calidad
Fuente: El autor

4.4. Caracterización Ecológica de los Predios

El Cuadro 4. Caracteriza las variables ecológicas de los predios estudiados a partir del Bosque Interandino y las Variables Geo climáticas. En el cuadro se refleja que dentro del tipo de bosque el más representativo se encuentra el

bosque siempre verde Montano Alto con un promedio de 62,68% de las localidades y en cuanto al bosque nativo en el área de influencia se encuentra el bosque terciario correspondiente a que se han introducido especies y se ha modificado el bosque nativo original, con 95,07% de las propiedades con estas características. La mayoría de los predios están ubicadas entre 2500 msnm y 3000 msnm.

La mayoría de predios tienen un bosque protector a menos de 300m de distancia desde el centro de la propiedad, producto de la geografía irregular de las haciendas, sin embargo, es evidente que de ser posible esa frontera sería trasgredida si el bosque estuviese en áreas de pendientes inferiores a 15%. En cuanto a la pendiente las haciendas ganaderas son irregulares y propensas a la erosión y escorrentía. Si bien parte del suelo es agrícola, las pasturas permanentes avanzan en zonas de pendientes altas adentrándose en los bosques protectores secundarios y nativos.

Del mismo modo en cuanto al tipo de vegetación predominante es la mixta constituida por árboles y arbustos como: eucalipto, pino, ciprés entre otras especies introducidas en la zona; entre las variables nativas se identifican chilcos, alisos, nogales, puma maquis, entre otras especies nativas de árboles y arbustos. Entre los cultivos colindantes la mayoría son pastizales, sin embargo, existen frutales como capulíes y en menor número otros frutales estacionales. Los cultivos de vertedera más comunes son maíz y algunas hortalizas. El paisaje típico se observa en la Figura 6.

Por otra parte, el tipo de suelo Agrícola más trabajado es el Suelo Franco y es destinado a pastizales, donde las especies más empleados son las gramíneas: kikuyo, ray gras y pasto azul; mientras la leguminosa más común es la alfalfa. También se encuentra especies introducidas como tréboles y otros pastos mejorados. Dentro de las especies nativas más comunes está el holco, cebadilla, candillo, cola de zorro, llantén, diente de león o lengua de vaca que en general son considerados como malezas. La mayoría de predios tiende al monocultivo y utiliza máximo las mezclas forrajeras con tres especies.

Cuadro 3. Características Ecológicas y Geo climáticas

Tipo de Bosque declarado en el Mapa de Sistemas de Clasificación de Bosque Interandinos			
<i>Bosque siempre verde montano alto</i> 62,68%	Arbustal y Herbazal de Paramo 32,39%	Montano Alto 4,93%	
Bosque nativo en el área de influencia de la producción			
Primario	<i>Secundario</i> 4,93%	<i>Terciario</i> 95,07%	
Distancia al Bosque desde el centro de la propiedad			
< 100mts 14,08%	<i>< 300mts</i> 46,48%	< 500mts 15,49%	500mts o más 23,94%
Tipo de vegetación predominante visualmente en la zona (paisaje)			
Nativa 9,15%	<i>Mixta</i> 73,24%	Introducida 17,61%	Frutal
Árbol o arbusto predominante en la zona			
Nativa 18,31%	Frutal	<i>Introducida</i> 78,17%	Frutal 3,52%
Variedades de árboles y arbustos predominantes en la zona			
Nativa 29,61%	Frutal	<i>Introducida</i> 66,50%	Frutal 3,88%
Variedades de cultivos colindantes			
<i>Cultivo</i> 40,87%	<i>Pastizal</i> 28,88%	Matorral 30,26%	
Cultivos Colindantes			
<i>Agrícola</i> 35,21%	Agrícola Ganadero 13,38%	Agroecológico 32,39%	Ganadero 19,01%
Tipo de Pastoreo			
Monocultivo 7,75%	<i>Siembra Intensivas</i> 64,08%	Multivariedades 28,17%	
Pastos Utilizados			
<i>Kikuyo</i> 35,71%	<i>Ray Gras</i> 31,29%	Pasto Azul 4,65%	Pasto Local 7,64
Alfalfa 6,21%	<i>Trébol</i> 12,76%	Llantén 0,24%	Pasto Tropical 1,43%
Textura del Suelo (in situ)			
Arenosa 0,70%	<i>Limo</i> 3,52%	<i>Franco</i> 90,85%	Arcilla 4,93%
Tipo de Suelo			
Pedregoso 4,23%	<i>Agrícola</i> 92,96%	Calizo 2,11%	



Figura 6. Paisaje Interandino

Fuente: El autor

4.5 Características Ecológicas y Geo formas de los predios

En el Cuadro 5 se observa que en zonas evaluadas la mayoría se encuentra dentro del altiplano (85,92%), una pendiente moderada en el 61,97% de las haciendas, las mismas que están ubicadas a 2870 (+264) msnm, disponiendo de una temperatura de 14,2 °C (+2,97) en el momento de la toma de la muestra.

Cuadro 4. Características Ecológicas y Geo formas

GEOFORMAS			
Tipo de Suelo			
<i>Altiplano</i>	Montaña	Valle	
85,92%	8,45%	5,63%	
Pendiente			
<i>Suave</i>	Moderado	Alto	
19,01%	61,97%	19,01%	
MSNM			
Promedio	Desviación Estándar	Min	Max
2870 msnm	264,7	2515	3998
Temperatura			
Promedio	Desviación Estándar	Min	Max
14,2°C	2,97	6	22

4.6. Características Ecológicas y Bioclima de los diferentes predios

Al caracterizar la parte de los bioclimas, el mayor número de muestras se obtuvo en el mes de octubre que es una época de lluvia comparadas con las de julio y agosto que es una época de verano; la precipitación diaria en el momento de la toma de muestra fue baja o inferior a los 10mm (52,11%) aunque se evidencia que la mayoría de día de la colecta hubo lluvia. En cuanto a la cobertura del cielo fue parcialmente cubierto o muy sombreado en 58,45% de los casos Cuadro 6.

Cuadro 5. Características Ecológicas y Bioclima

BIOCLIMAS			
Fecha			
Julio 12,77%	Agosto 12,77%	Septiembre 18,44%	<i>Octubre</i> 56,03%
Precipitación del Día			
Nula 9,15%	Baja 52,11%	Alta 38,03%	
Cobertura del Cielo			
Cielo Abierto 21,13%	Cubierto 58,45%	Nublado 20,42%	

4.7 Relación de la Varianza Lipídica con los Factores del Ecosistema

Cada factor de estudio fue considerado como una variable independiente y cada segmento caracterizado como un tratamiento, al que se le realizó un Análisis de Varianza de una vía ($p < 0,05$).

En el Cuadro 7 correspondiente al valor de p ; del ADEVA de las Características Ecológicas y su varianza; siendo la variable dependiente era el % Grasa. En todos los tratamientos de color gris como son el tipo de vegetación predominante visualmente en la zona (paisaje) referente a la flora y la fauna que rodea a cada hacienda, la fecha en que se tomó los datos referentes a los distintos meses de experimentación y a la precipitación del día; se encontraron diferencias estadísticas significativas ($p < 0,05$); frente a los otros factores que no presentaron diferencias entre las varianzas ($p > 0,05$).

Cuadro 6. Valor p del Análisis de Varianza de los Factores del Ecosistema

Factor	Valor p (ADEVA)
Características Ecológicas	
Tipo de Bosque declarado en el Mapa de Sistemas de Clasificación de Bosque Interandinos	0,953
Bosque nativo en el área de influencia de la producción	0,159
Distancia al Bosque desde el centro de la propiedad	0,440
Tipo de vegetación predominante visualmente en la zona (paisaje)	0,014
Árbol o arbusto predominante en la zona	
Variedades de árboles y arbustos predominantes en la zona	0,595
Variedades de cultivos colindantes	
Cultivos Colindantes	0,507
Tipo de Pastoreo y Pastos Utilizados	0,836
Geo formas	
Textura del Suelo (in situ)	0,203
Tipo de Suelo	0,455
Pendiente	0,713
MSNM	0,492
Bioclimas	
Temperatura	0,873
Fecha (Meses)	0,050
Precipitación del Día	0,030
Cobertura del Cielo	0,519

4.8 tipo de vegetación predominante en el paisaje

Todos los agentes bióticos y abióticos que rodean al animal son factores que afectan su comportamiento y por ende podría afectar además las cualidades del producto. La asociatividad de los mismos de acuerdo a la clasificación del paisaje predominante se observa en la distribución χ^2 cualitativa de los paisajes ($p=0,037$) de paisajes Nativos, Mixtos e Introducidos. (Esta clasificación se obtuvo a partir de la observación y clasificación ponderada de las especies

predominantes previamente definidas). Al observar la asimetría de los datos se evidencia un mayor número de datos con producción bajo el promedio en los paisajes introducidos cuadro 8.

Cuadro 7. Distribución y efecto del Tipo de Vegetación en el Paisaje

	Tipo de vegetación predominante en el Paisaje	
	Alto	Bajo
Nativa	5	8
Mixta	50	54
Introducida	5	20
<i>P</i>	0,037	

4.9 Distribución y efecto de la época del año

Con respecto a las fechas cuando se tomaron las muestras se segmentó (clúster) de las haciendas cuyos datos fueron recolectados en los meses de invierno (lluvioso) y verano (seco). A partir de estos factores, se realizó una prueba de Chi², con respecto a la distribución cualitativa de los datos ($p=0,206$), donde si bien existe asimetría y en el verano los niveles bajos son más frecuentes, no tienen un valor significativo, y se observa en el Cuadro 9.

Cuadro 8. Distribución y efecto de la época del año

	Alto	Bajo
Invierno	18	17
Verano	42	65
<i>P</i>	0,206	

4.10 Distribución y efecto por la precipitación diaria

Con respecto a la precipitación diaria, que guarda relación con la época del año, se encontraron valores significativos ($p=0,038$) en la prueba de Chi². Los datos son hallados en el Cuadro 10, donde los meses de precipitación alta tienen una calidad alta, así como cuando la precipitación fue media los casos de calidad baja son mayores.

Cuadro 9. Distribución y efecto por la precipitación diaria

Precipitación del Día		
	Alto	Bajo
Nula	24	30
Media	26	48
Alta	10	4
<i>P</i>	0,038	

CAPITULO 5

5.1. Discusiones

Con respecto a la caracterización de la grasa en el Ecuador, el presente estudio se sitúa dentro de los parámetros respecto de la variabilidad lipídica de la leche producida en los sistemas de producción interandinos donde Contero, et al., (2021) expresan que el promedio de grasa general es de $3.80 \pm 0.05\%$. Los ecosistemas del austro ecuatoriano, que incluyen este estudio tienen un porcentaje de grasa registrado de $3.81 \pm 0.42\%$, resultados también similares a Oñate, (2018) quien trabajó en animales de doble propósito de la región Costa y Amazonia obteniendo un porcentaje de grasa del $3.82 \pm 0.10\%$ en promedio. Estos resultados avalan y validan esta investigación y en esta homogeneidad permiten que aflore el efecto de cada ecosistema en el componente grasa.

Al analizar los sistemas de producción se determinó un efecto del sistema mixto, es decir pasto más suplemento con un $3.85 \pm 0.34\%$. Frente a esto, Ortega, *et al.*, (2017) expresan que en el Ecuador para obtener una producción óptima en las explotaciones ganaderas, el tipo de manejo suele variar desde sistemas intensivos a extensivos y que dependiendo de la parte sanitaria, nutricional y reproductiva que se maneja dentro del hato ganadero se podrá afectar la productividad del hato; es así que Gutiérrez, *et al.*, (2019) en su estudio constataron que al utilizar balanceado en vacas de pastoreo, la producción de leche tiene un comportamiento económico decreciente, es decir, que ha mayor cantidad de suplemento menor es la eficacia en la producción de leche.

Finalmente, Muñoz, *et al.*, (2020) manifiestan que al utilizar un pastoreo rotatorio con tiempos de ocupación muy cortos aumenta el rendimiento de producción por unidad bovina. Estos estudios respaldan la teoría de que la leche es un bien económico cuantitativo y que debe ser producido de forma eficiente. Frente a esta realidad estudios cualitativos como este constituyen una alternativa para cambiar el concepto de rentabilidad hacia un rubro de calidad y la importancia de hallar los factores alternativos que influyen en su composición, mucho más allá de los tradicionales.

La ganadería nacional se distribuye en escenarios diversos. Según (Requelme & Bonifaz, 2012), la ganadería del austro se establece en un clima Húmedo Templado bajo los parámetros de manejo y producción promedios y tradicionales del callejón interandino.

Estos datos fueron confirmados en este estudio que estableció diversidad de escenarios de producción, con parámetros de eficiencia limitados. A la par existe un incremento de la actividad ganadera en nuevas zonas. (Jadán et al., 2016) ya determinan el avance de la deforestación en la zona y el cambio del paisaje del bosque nativo hacia Bosque+Arbusto+Herbaceo, lo que en este estudio se denominó bosques terciarios. Este dato es relevante dado que al haberse determinado el cambio de paisaje como factor que se relaciona con el cambio de calidad de la leche; es importante entender su efecto negativo o positivo en la producción. En el caso de este estudio se determinó que mientras más afectamos el paisaje, más afectamos el valor cualitativo de nuestra leche. El mismo estudio de (Jadán et al., 2016) analiza los riesgos de la disminución de la eficiencia productiva debido a las actividades antropológicas y su sobreproducción en zonas topográficas no aptas para la agricultura identificando una cota en el Azuay de 2500 msnm para el límite agrícola. El promedio de altura en este estudio es de 2800 msnm lo que constituye un riesgo para la producción general.

Motta, *et al.*, (2014) aseguran que dentro de los factores principales que afectan la calidad de leche se encuentra al tipo de manejo que reciben los animales al momento del ordeño; y a Ramírez, *et al.*, (2019) quienes expresan que en los sistemas de producción de ganado lechero los factores que influyen en la calidad de leche es: la parte genética, la temporada y el número de partos; y de la misma manera Guevara, *et al.*, (2019) que afirman que en la región Sierra el factor que influyó sobre la calidad de la leche en su estudio fue el tipo de raza ya que se trabajó con vacas Holstein y mestizas; además Conejo & WingChing, (2020), aseguran que los factores que afectan la calidad de la leche son los días de lactancia, el número de lactancia, la edad del animal y el número de partos así mismo los factores ambientales como la precipitación, humedad relativa y la temperatura son las principales causas que afectan la calidad de la leche; por otra parte Martínez, *et al.*, (2017), demostraron que la época del año influye

mucho en la calidad de la leche (proteína y sólidos no grasos) con un ligero aumento de todos los componentes en el periodo de lluvia; y finalmente Briñez, *et al*, (2003), representaron que la grasa, no tuvo ninguna afectación por la época del año, pero si presentó una mayoría en la etapa seca del año. Frente a estos documentos el presente estudio evidenció la importancia de los factores externos que afectaron la calidad de leche tales como fueron: la precipitación del día y la fecha de la toma de muestra como indican los autores que anteceden, además del tipo de vegetación predominante en la zona como un factor novedoso y por profundizar en futuros estudios.

Dado que en el presente estudio se evidenció una relación estadística en el tipo de vegetación predominante en la zona y la calidad, se argumenta que la vegetación presente en la zona mejora el manejo del ganadero, así como también ayuda como fuente de alimento para el animal, además permite prevenir la erosión y otros factores (Díaz, Sánchez, Gómez, & Rodríguez, 2014). Este mismo estudio realizado en España respalda que la relación al ecosistema con las variables productivas, se nos da a conocer que al tener naturaleza y zonas de amortiguamiento en la zona ayuda a la conservación de la naturaleza y con ello evitando la contaminación, erosión del suelo, sobre todo un manejo sostenible permite alcanzar niveles óptimos de productividad. García. , (2009), Indica que es necesario conservar y proteger la naturaleza por los beneficios que ofrece para la biosfera, contribuyendo a mitigar el cambio climático y si bien menciona a la ganadería como uno de los problemas del cambio climático, estudios como el de Robertson, *et al.*, (2015) analizan la importancia de un manejo sostenible para mermar este impacto, o el propio estudio de (Naranjo & Ruiz-Buitrago, 2020) que pone en perspectiva la huella de carbono de las ganaderías e invita a sin satanizar a la actividad volverla más eficiente, entendiendo cabalmente el ciclo biogénico del carbono como CH₄ frente al CO₂ (Medina Villacís, 2020). Este estudio aborda la producción ganadera desde una nueva perspectiva y al ser de carácter exploratorio constituye una herramienta precursora de futuros estudios que busquen analizar la relación de la ganadería con la conservación ambiental.

5.2. Conclusiones

El ecosistema encontrado en gran parte de los hatos ganaderos del Azuay y Cañar y que fueron parte de este estudio son ecosistemas típicos de los sistemas de producción ganadera interandina, en donde el altiplano se encuentra rodeado de bosques terciarios que cubren las tierras de mayor pendiente, además de descartarse especies de pastos forrajeros introducidos, en monocultivos de vegetación mixta (mezcla de Kykuyo y Raygras y pocas leguminosas), suelos de alto potencial agrícolas, con textura franca y pocos pedregosos. El bioclima es temperado con temperatura promedio de 14,2 °C. Y pluviosidad media anual superior a 1000 m.s.n.m.; con épocas de menor precipitación en los meses de Julio-Agosto y cielos mayoritariamente cubiertos.

Debido que el Ecuador tiene diversas zonas geográficas la provincia del Cañar ejemplifica una provincia con buenos porcentajes de grasa y es un reflejo de como el clima y la geografía puede influir en las características de la leche, en este caso específico la grasa, por lo que el considerar a los ecosistemas productivos es también importante.

Los porcentajes lipídicos obtuvieron diferencias significativas, en relación a la ubicación del mismo (geo clima) y la variedad de paisajes de cada zona, así como la época del año (bioclima).

Las relaciones climáticas y geográficas con la calidad de la leche es un factor a ser considerado y debe ser estudiado de forma más específica para obtener resultados más fiables.

5.3. Recomendaciones.

- Para comprender el impacto de los cambios del ecosistema en la ganadería, es necesario relacionar los cambios en los ecosistemas con otras variables de producción ganadera.
- Realizar más investigaciones, abarcando todas las provincias del Ecuador para obtener resultados más fiables que consideren todos los ecosistemas.
- Incrementar más estudios en las diferentes líneas o razas existentes en el Ecuador (jersey, Brown swiss, Gyr, Charoláis).
- Tomar en cuenta las diferentes épocas del año en el momento de realizar la investigación, para entender la variación cualitativa de la leche de forma anual.

X. BIBLIOGRAFÍA

- Agudelo , D. A., & Bedoya, O. (2005). Composición nutricional de la leche de ganado vacuno. *Revista Lasallista de Investigación*, 2, 38-42. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=69520107>
- Aguilar, Z., Flores, P., Lara, S., & Tapuy, M. (2020). *Los bosques del Ecuador*. Los Bosques del Ecuador.
- Alcocer, E., Ayaviri , D., & Romero, M. (2020). Local productive systems infair trade. A study in the rural area of Ecuador. *Revista Perspectivas*(46), 103-118. Obtenido de http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1994-37332020000200005&lng=es&tlng=es.
- Andrade, O., Luis, A., Pedro, N., José, P., Ramiro, R., Juan, V., . . . M., P. (2017). Determinación de adulterantes en leche cruda de vaca en centros de acopio, medios de transporte ganaderías de la provincia del Cañar, Ecuador. *Revista Universidad de Cuenca*, 8, 1-3. Obtenido de <https://publicaciones.ucuenca.edu.ec/ojs/index.php/maskana/article/view/1507>
- Angulo, J., Mahecha, L., & Olivera , M. (2009). Síntesis, composición, y modificación de la grasa de la leche bovina. *Revista MVZ Córdoba*, 14(3), 1856-1866. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/693/69312390010.pdf>
- Arias, R., Mader, T., & Escobar, P. (2008). Climatic factors affecting cattle performance in dairy and beef farms. *Department of Animal Science*, 40(1), 7-22. doi:<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-45849142608&partnerID=40&md5=d22be69f62ee071bf7528b98b4a83a2c>
- Armentaras, D., González, T., Vergara, L., Luque, F., Rodríguez, N., & Bonilla, M. (2016). Revisión del concepto de ecosistema como “unidad de la naturaleza” 80 años después de su formulación. *Ecosistemas*, 25(1), 83-89. Obtenido de <https://www.revistaecosistemas.net/index.php/ecosistemas/article/view/1110>
- Artica, L. (2014). *Métodos para el análisis fisicoquímico de la leche y derivados lácteos*. Perú: Editorial: @ Libros y editoriales, TEIA. Ltd. Obtenido de <https://luisartica.files.wordpress.com/2011/11/metodos-de-analisis-de-leche-2014.pdf>
- Aubron, C., Hernández, M., Mafla, H., & Proaño, V. (2013). *Articulación del sector lácteos campesino ecuatoriano al mercado. En Producción campesina lechera en los países andinos: Dinámicas de articulación a los mercados*. Quito: Publicaciones Regionales: Mercados Campesinos.

- Baddi, M., Landeros, J., & Cerna, E. (2007). Papel de los Ecosistemas en la Sustentabilidad. *CULCyT//Ecología*, 4(21), 19-28. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7299047>
- Baquero, F., Sierra, R., Ordoñez, L., Tipán, M., Espinosa, L., Rivera, M., & Soria, P. (2004). *La vegetación de los Andes de Ecuador. Memoria explicativa de los mapas de vegetación: potencial y remanente a escala 1:250.000 y del modelamiento predictivo con especies indicadoras*. Quito: EcoCiencia/CESLA/Corporación EcoPar/MAG SIGAGRO/CDC- Jatun Sacha/División Geográfica - IGM.
- Barrera, Hugo, V., O, G., Jorge, Velarde, L., & C.U. (2004). *Mejoramiento de los sistemas de producción de lechén en la ecorregión Andina del Ecuador*. INIAP. Archivos Latinoamericanos de Producción Animal. Obtenido de <http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/3317>
- Bonifaz, N., & Gutiérrez, F. (2013). Correlación de niveles de urea en leche con características físicoquímicas y composición nutricional de dietas bovinas en ganaderías de la provincia de pichincha. *Revistas de Ciencias de la Vida*, 18(2), 33-42. Obtenido de redalyc.org/pdf/4760/476047402003.pdf
- Bonifaz, N., Leon, R., & Gutiérrez, F. (2018). *Pastos y forrajes del Ecuador*. Editorial Universitaria Abya-Yala.
- Boscán, M., & Sandra, M. (2004). Análisis de los componentes del circuito lácteo venezolano. *Revista de Ciencias Sociales*, 10(1), 131-147. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/280/28010110.pdf>
- Briñez, W., Valbuena, E., Castro, G., Tovar, A., Ruiz, J., & Román, R. (2003). Efectos del mestizaje, época del año, etapa de lactancia y número de partos sobre la composición de leche cruda de vacas mestizas. *Revista Científica, FCV-LUZ*, 8(6), 490-498. Obtenido de <https://produccioncientificaluz.org/index.php/cientifica/article/view/15018/14995>
- Brown, M., Chiriboga, F., Esparza, P., Montenegro, F., Palacios, J., Tapia, M., . . . Valverde, L. (2007). *Planificación Estratégica Bosques Nativos en el Ecuador 2007-2012*. Subsector Bosque Nativos en el Ecuador. Obtenido de http://ecuadorforestal.org/wp-content/uploads/2013/03/PE_BN.pdf
- Bussmann, R. (2005). Bosques andinos del sur de Ecuador, clasificación, regeneración y uso. *Revista Peruana de Biología*, 12(2), 203-216. Obtenido de http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1727-99332005000200006&lng=es&tlng=es.
- Calvache, M. (2014). El suelo y la productividad agrícola en la sierra del Ecuador. XIV Congreso Ecuatoriano de la Ciencia del Suelo. *Esmeraldas*, 5-7. Obtenido de

https://www.researchgate.net/publication/303298014_EL_SUELO_Y_LA_PRODUCTIVIDAD_AGRICOLA_EN_LA_SIERRA_DEL_ECUADOR

- Camacho, J., Forero, N., Ramírez, L., & Rubiano, Y. (2017). Evaluación de texturas del suelo con espectroscopía de infrarojo cercano en un oxisol de Colombia. *Colombia Forestal*, 20, 5-18. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=423949141001>
- Castillo, I. (2018). *Suelos del Ecuador: Características, Tipos, Usos*. Obtenido de Liferder: <https://www.liferder.com/suelos-del-ecuador/>
- Centro de la Industria Láctea del Ecuador. (2015). *La leche de Ecuador. Historia de la lechería ecuatoriana* (Effecto Studio ed.). Quito: Publicación del Centro de la Industria Láctea del Ecuador. Obtenido de http://sitp.pichincha.gob.ec/repositorio/disenio_paginas/archivos/La%20Leche%20del%20Ecuador.pdf
- Climas del Ecuador. (2006). *Ministerio de Energía y Minas. Instituto Nacional de Meteorología E Hidrología*. Obtenido de <https://www.inamhi.gob.ec/gisweb/Historicos/METEOROLOGIA/CLIMATOLOGIA/pdf/Climas%20del%20Ecuador%202006.pdf>
- Conejo, J., & WingChing, R. (2020). Condiciones climáticas y la producción láctea del ganado jersey en dos pisos altitudinales. *Agronomía Mesoamericana*, 31(1), 157-176. Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/437/43761812013/html/>
- Contero, R. (2008). La calidad de la leche: un desafío en el Ecuador. *Revista de Ciencias de la vida*, 7, 25-28. Obtenido de <https://lagranja.ups.edu.ec/index.php/granja/article/view/7.2008.05>
- Contero, R., Requelme, N., Cachipundo, C., & Acuario, D. (2021). Quality of raw milk and payment system for quality in Ecuador. *Revista de Ciencias de la Vida*, 33(1), 31-43. doi:<https://doi.org/10.17163/lgr.n33.2021.03>
- Corporación Financiera Nacional. (2021). *Ficha Sectorial: Leche y sus derivados*. Obtenido de <https://www.cfn.fin.ec/wp-content/uploads/downloads/biblioteca/2021/fichas-sectoriales-1-trimestre/Ficha-Sectorial-Leche-y-Derivados.pdf>
- De la Cruz, G., Simbaña, P., & Bonifaz, N. (2018). Milk quality management of small and medium cattle ranchers of collection centers and artisan cheese factories, for continuous improvement. case study: Carchi, Ecuador. *Revista de Ciencias de la vida*, 27, 124-136. doi:<https://doi.org/10.17163/lgr.n27.2018.10>
- Díaz, C., Sánchez, M., Gómez, G., & Rodríguez, V. (2014). La ganadería ecológica en la gestión de los espacios naturales protegidos: Andalucía como modelo. *Archivos de Zootecnia*, 63, 25-54. doi:10.21071/az.v63i241.589

- Domínguez-Salas, S., Galie, A., Omoreb, A., Omosab, E., & Ouma, E. (2019). Contributions of Milk Production to Food and Nutrition Security. *Encyclopedia of Food Security and Sustainability*, 3, 378-291. doi:<https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100596-5.21526-6>
- FAO. (2015). *texturas del suelo. definicion de texturas del suelo*. Obtenido de http://www.fao.org/tempref/FI/CDrom/FAO_Training/FAO_Training/General/x6706s/x6706s06.htm#top
- FAO. (2021). *Dairy Market Review: Overview of global dairy market developments in 2020, April 2021*. Rome. Obtenido de <https://www.fao.org/publications/card/es/c/CB4230EN/>
- FAO y PNUMA. (2020). . *El estado de los bosques del mundo 2020*. Roma: Los bosques, la biodiversidad y las personas. doi:<https://doi.org/10.4060/ca8642es>
- Fedna. (2015). Grasas de origen animal. *Fedna*. Obtenido de http://www.fundacionfedna.org/ingredientes_para_piensos/grasas-de-origen-animal-actualizado-nov-2015
- Fernández, E., Martínez, J., Martínez, V., Moreno, J., Callado , J., Hernández, M., & Morán, F. (2015). Documento de Consenso: importancia nutricional y metabólica de la leche. . *Nutrición Hospitalaria*, 31(1), 92-101. Obtenido de <https://scielo.isciii.es/pdf/nh/v31n1/09revision09.pdf>
- Franco-Crespo, C., Morales, L., Lascano, N., & Cuesta, G. (2019). Dinámica de los pequeños productores de leche en la sierra centro de Ecuador. *La Granja: Revista de Ciencias de la Vida*, 3(2), 103-120. doi:<https://doi.org/10.17163/lgr.n30.2019.09>
- García , E., Fernández, I., & Fuentes, A. (2013). Grasa Leche. *Universitat Politècnica de València*, 1-7. Obtenido de Determinación del contenido en grasa de la leche por el metodo Gerber: <http://hdl.handle.net/10251/30627>
- García, C. (2009). Problemática actual e importancia. *Agroecología*(1), 1-9. Obtenido de <https://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/ARTICULO.pdf>
- García, C., Montiel, R., & Borderas, T. (2014). Grasa y proteína de la leche de vaca: componentes, síntesis y modificación. *Animal Science and Zoology*, 63, 86-105. Obtenido de <http://www.uco.es/ucopress/az/index.php/az/article/view/592>
- Global Dairy Platform. (2013). *Enhancing Nutritional Security: How Dairy Optimizes Natural Resources*. [https](https://www.globaldairyplatform.com/wp-content/uploads/2018/04/enhancing-nutritional-security-how-dairy-optimizes-natural-resources.pdf). Obtenido de <https://www.globaldairyplatform.com/wp-content/uploads/2018/04/enhancing-nutritional-security-how-dairy-optimizes-natural-resources.pdf>

- González, G., Molina, B., & Vásquez, R. (2010). *Calidad de la leche*. Obtenido de Primer Foro sobre Ganadería de Leche de la zona Alta de Veracruz: https://www.uv.mx/apps/agronomia/foro_lechero/Bienvenida_files/CALIDADDELALECHECRUDA.pdf
- Grijalva, J. (2011). La industria lechera en Ecuador: un modelo de desarrollo. *Retos* 1, 65-70. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/8032/1/La%20industria%20lechera%20en%20ecuador%20un%20modelo%20de%20desarrollo.pdf>
- Grijalva, J., Espinosa, F., & Hidalgo, M. (1995). Produccion y utilizacion de pastizales en la region Interandina del Ecuador. *Instituto Nacional Autonomo de Investigaciones Agropecuarias*(30), 1-59. Obtenido de <https://repositorio.iniap.gob.ec/jspui/bitstream/41000/824/1/iniapscm30p.pdf>
- Guevara , D., Montero, M., Rodríguez , A., Valle , L., & Avilés , D. (2019). Calidad de leche acopiada de pequeñas ganaderías de Cotopaxi, Ecuador. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 30(1), 247-255. Obtenido de <http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v30i1.15679>
- Guevara-Garay, L., Cuartas-Castaño, D., & Llano-Naranjo, F. (2014). Kappa caseína de la leche: aspectos bioquímicos, moleculares, productivos y nutricionales. *Revista Médica Risaralda*, 20(1), 29-33. Obtenido de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0122-06672014000100007&lng=en&tlng=es.
- Günter, S., Erreis, R., Aguirre, N., & Weber, M. (2007). Influence of distance to forest edges on natural regeneration of abandoned pastures: a case study in the tropical mountain rain forest of Southern Ecuador. *European Journal of Forest Research* , 126, 67-75. doi:10.1007/s10342-006-0156-0
- Gutiérrez, F., Rocha , J., Portilla, A., & Ruales , B. (2019). Efecto de la suplementación en vacas de pastoreo sobre la producción, eficiencia del uso y costo beneficio. *Siembra*, 6(1), 15-23. Obtenido de <https://doi.org/10.29166/siembra.v6i1.1554>
- Gutiérrez, J., & Squeo, F. (2004). Importancia de los arbustos en los ecosistemas semiáridos de Chile. *Ecosistemas*, 8(1), 1132-6344. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=54013107>
- Harvatine, K., Boisclair, Y., & Bauman, D. (2009). Recent advances in the regulation of milk fat synthesis. *Animal*, 3(1), 40-54. doi:10.1017/S1751731108003133
- IICA. (2015). *Caracterización del valor nutricional de los alimentos*. Montevideo: PROCISUR, IICA. Obtenido de <http://repiica.iica.int/docs/B3885e/B3885e.pdf>

- INEC. (2012). *Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua ESPAC- 2012*. Obtenido de <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/encuesta-de-superficie-y-produccion-agropecuaria-continua-espac-2012/>
- International Dairy Federation. (2013). *The Economic Importance of Dairying*. Obtenido de <https://www.fil-idf.org/wp-content/uploads/2016/04/The-economic-importance-of-dairying.pdf>
- Jadán, O., Cedillo, H., Zea, P., Quichimbo, P., Peralta, Á., & Vaca, C. (2016). Relación entre deforestación y variables topográficas en un contexto agrícola ganadero, cantón Cuenca. *Bosques Latitud Cero*, 6(1), 1-13. Obtenido de <https://revistas.unl.edu.ec/index.php/bosques/article/view/179/175>
- Jadan, O., Toledo, C., Tapán, B., Cedillo, H., Peralta, A., Zea, P., . . . Vaca, C. (2017). Comunidades forestales en bosques secundarios alto-andinos (Azuay, Ecuador). *Bosque*, 38(1), 141-154. Obtenido de https://www.redalyc.org/pdf/1731/Resumenes/Resumen_173151032016_1.pdf
- Jensen , R. (2002). The composition of bovine milk lipids: January 1995 to December 2000. *Journal of Dairy Science*, 85(2), 295-350. doi:10.3168/jds.S0022-0302(02)74079-4
- La política agropecuaria ecuatoriana. (2016). *Hacia el desarrollo territorial rural sostenible 2015-2025*. Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca. Obtenido de <http://www2.competencias.gob.ec/wp-content/uploads/2021/03/01-06PPP2015-POLITICA01.pdf>
- Lactose content of milk and milk products. (1988). Chapter 3. The American Journal of Clinical Nutrition. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 48(4), 1099-1104. doi:<https://doi.org/10.1093/ajcn/48.4.1099>
- Maldonado, M., Casals, R., Such, X., & Narváez, M. (2018). Denominación de origen animal protegida en Ecuador según normativa UE. *Revista de ciencias de la vida*, 27(1), 6-20. doi:<http://doi.org/10.17163/lgr.n27.2018.01>
- Marin, G. (2011). *Sistema de Producción Animal I*. Obtenido de https://www.uaeh.edu.mx/investigacion/productos/4782/sistemas_produc_cion_animal_i.pdf
- Martinez, M., Ribot, A., Martínez, A., Capdevila, J., & Hernández, R. (2017). Influencia de la época del año sobre la calidad físico-química de la. *Rev. Salud Anim.*, 39(3), 00-00. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0253-570X2017000300010&lng=es&tlng=es.

- Mataró-Nogueras, L. (2015). *Defining “milk quality”: the construction of meaning*. Wageningen University & Research Centre (Master Thesis). Obtenido de <https://edepot.wur.nl/358401>
- Matielo, S. (1998). El proceso de domesticación. *Obiettivi y Documenti Veterinari. Obiettivi y Documenti Veterinari N° 7/8*, 1-4. Obtenido de https://www.produccion-animal.com.ar/temas_varios_veterinaria/19-el_proceso_de_domesticacion.pdf
- Medina Villacís, M. (2020). Actividad Ganadera En Latino America y El Caribe y Su Ataque Sin Fundamento Por La Emision De Gei. *Revista Ingeniería e Innovación*, 8(1). Obtenido de <https://revistas.unicordoba.edu.co/index.php/rii/article/view/2325>
- Milkotester. (2022). *Master Eco*. Obtenido de <https://milkotester.com/es/products/master-eco>
- Ministerio del Ambiente de Ecuador. ((S/F)). *Política de Ecosistemas Andinos*. Dirección Nacional Forestal. Obtenido de <https://www.derechosdelanaturaleza.org.ec/wp-content/uploads/casos/Ecuador/Tangabana/Politica%20Ecosistemas%20Andinos%20y%20Paramos%20EC.pdf>
- Ministerio del Ambiente del Ecuador. (2013). *Sistema de Clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental*. Quito: Subsecretaría de Patrimonio Natural. Obtenido de <http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PDOT/NIVEL%20NACIONAL/MAE/ECOSISTEMAS/DOCUMENTOS/Sistema.pdf>
- Ministerio del Ambiente y Subsecretaría de Patrimonio Natural. (2013). *Sistema de Clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental. Subsecretaría de Patrimonio Natural*. Quito: Subsecretaría de Patrimonio Natural. Obtenido de <http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PDOT/NIVEL%20NACIONAL/MAE/ECOSISTEMAS/DOCUMENTOS/Sistema.pdf>
- Motta , P., Rivera, M., Duque , J., & Guevara, F. (2014). Factores inherentes a la calidad de la leche en la agroindustria alimentaria. *Revista Colombiana Ciencias Animal*, 6(1), 223-242. Obtenido de <https://doi.org/10.24188/recia.v6.n1.2014.265>
- Muñoz, E., Andriamandroso, A., Blaise, Y., Kinkela, O., Kinkela , P., Lebeau, F., & Bindelle, J. (2020). How do management practices and farm structure impact productive performances of dairy cattle in the province of pichincha, ecuador. *Journal of Agriculture and Rural Development in the Tropics and Subtropics*, 21(2), 233-241. doi:10.17170/kobra-202010191971

- Naranjo, J., & Ruiz-Buitrago, J. (2020). Sobre algunos mitos y realidades de la ganadería bovina. *Ciencia & Tecnología Agropecuaria*, 21(3), 1-13. doi:10.21930/rcta.vol21_num3_art:1524
- OCDE/FAO/UACH. (2017). *OCDE-FAO Perspectivas agrícolas 2017-2026*. Obtenido de <https://www.fao.org/3/i7549s/i7549s.pdf>
- Oñate, J. (2018). *Cadena agroalimentaria de la leche vacuna en Ecuador y sus potencialidades exportadoras. Periodo 2008-2015*. Quito: Repositorio de la Universidad Católica del Ecuador. Obtenido de <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/14641>
- Ortega, V., Dután, J., Ayala, L., Rodas, E., Nieto, P., Vásquez, J., . . . Samaniego, J. (2017). Caracterización productiva de las ganaderías en los cantones occidentales de la provincia del Azuay. *Maskana, Producción Animal*, 8, 145-147. Obtenido de <https://publicaciones.ucuenca.edu.ec/ojs/index.php/maskana/article/view/1510/1195>
- Pinto, M., Carrasco, E., Fraser, B., & Barriga, C. (2000). Validación del método butírométrico de Gerber por comparación con el método de referencia de Röse Gottlieb para la determinación de la materia grasa en leche. *revistas uach*, 28, 123-131. doi:<https://doi.org/10.4206/agrosur.2000.v28n1-10>
- Portilla, F. (2018). *Agroclimatología del Ecuador*. Universidad Politécnica Salesiana. Obtenido de <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/17047>
- Pourrut, P. (1983). Los climas de Ecuador. Fundamentos explicativos. *CEDING Documentos de Investigación*, 40, 8-40. Obtenido de https://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/divers11-10/21848.pdf
- Ramírez, E., Rodríguez, J., Huerta, I., Cárdenas, A., & Juárez, J. (2019). Sistemas de producción de leche tropical y calidad de la leche: una revisión. *Sanidad y producción de animales tropicales*, 51, 1295-1305. Obtenido de <https://doi.org/10.1007/s11250-019-01922-1>
- Real, L. (2013). industria láctea con mejores condiciones de producción. *Empresarial*, 1, 36-39. Obtenido de <https://revistagestion.ec/index.php/empresas/industria-lactea-con-mejores-condiciones-de-produccion>
- Requelme, N., & Bonifaz, N. (2012). Caracterización de sistemas de producción lechera de Ecuador. *La Granja*, 15(1), 56-68. doi:<https://doi.org/10.17163/lgr.n15.2012.05>
- Robertson, K., Symes, W., & Garnham, M. (2015). Carbon footprint of dairy goat milk production in New Zealand. *Journal of Dairy Science*, 98(7), 4279-4293. doi:<https://doi.org/10.3168/jds.2014-9104>

Samaniego-Rojas, N., Eguigure, P., Maita, J., & Aguirre, N. (2015). Clima de la Región Sur el Ecuador: historia y tendencias. *Biodiversidad del páramo: pasado, presente y futuro*, 43-63. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/299426281_Clima_de_la_Region_Sur_el_Ecuador_historia_y_tendencias

Tópel, A. (2017). Analisis para lacteos. *Funke Gerber*, 1, 1-127. Obtenido de <https://fdocumento.com/document/catalogo-de-laboratorio-analisis-para-lacteos.html>

XI.ANEXOS

Anexo 1. Socialización del trabajo de investigación en las haciendas.



Anexo 2. Recorrido y llenado de fichas en las diferentes haciendas



Anexo 3. Llenado de las fichas con sus respectivos parámetros (biomasa verde)



Anexo 4. Recorrido con los lecheros



Anexo 5. Muestras de leche conservadas en hielo



Anexo 6. Homogenización de las muestras para el procesamiento en la maquina



Anexo 7. Corrido de las muestras de la leche en la maquina (Master Eco)



Anexo 8. Lectura de los resultados



Anexo 9. Limpieza de la maquina (Eco master)

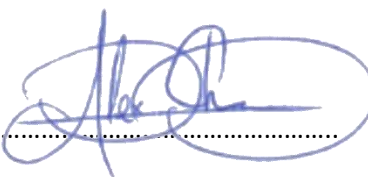


**XII. ANEXO 1: PERMISO DEL AUTOR DE TESIS PARA SUBIR
AL REPOSITORIO INSTITUCIONAL**



Alex Damian Chauca Allaico portador(a) de la cédula de ciudadanía N° **0302996095**. En calidad de autor/a y titular de los derechos patrimoniales del trabajo de titulación **“Relación de la variabilidad lipídica de la leche producida en los sistemas de producción interandinos con los ecosistemas del austro ecuatoriano”** de conformidad a lo establecido en el artículo 114 Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, reconozco a favor de la Universidad Católica de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos y no comerciales. Autorizo además a la Universidad Católica de Cuenca, para que realice la publicación de éste trabajo de titulación en el Repositorio Institucional de conformidad a lo dispuesto en el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, **31 de enero de 2022**

F: 

Alex Damian Chauca Allaico

C.I. 0302996095