



CARACTERIZACIÓN DE SISTEMAS LECHEROS DE MONTAÑA EN ECUADOR

2024

Raúl Adolfo Guapi Guamán (†)
Joffre Stalin Monar Monar
Leonardo Fabio Medina Ñuste
Rodrigo Ernesto Salazar López
Martín Rafael Daniele
Dora Romero Salas
Diego Armando Masaquiza Moposita



CARACTERIZACIÓN DE SISTEMAS LECHEROS DE MONTAÑA EN ECUADOR

Raúl Adolfo Guapi Guamán (†)

Joffre Stalin Monar Monar

Leonardo Fabio Medina Ñuste

Rodrigo Ernesto Salazar López

Martín Rafael Daniele

Dora Romero Salas

Diego Armando Masaquiza Moposita

En memoria de nuestro querido amigo

***“Raúl Adolfo Guapi Guamán”
(1987 - 2017)***

*“Un ser sin estudio
es un ser incompleto”*

Simón Bolívar

CARACTERIZACIÓN DE SISTEMAS LECHEROS DE MONTAÑA EN ECUADOR

© 2024

Joffre Stalin Monar Monar

Leonardo Fabio Medina Ñuste

Rodrigo Ernesto Salazar López

Diego Armando Masaquiza Moposita

Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH)

Martín Rafael Daniele

Universidad Nacional de Río Negro, Argentina

Dora Romero Salas

Universidad Veracruzana, México

Raúl Adolfo Guapi Guamán (+)

Riobamba – Ecuador

Panamericana Sur Km. 1½

Teléfono: 593 (03) 2998-200

Código Postal EC0600155

EDICIÓN: agosto 2024

Publicado por acuerdo con los autores.

Este libro se sometió a arbitraje bajo el sistema de doble ciego (*peer review*)

Prohibido la reproducción de este libro, por cualquier medio, sin la previa autorización por escrito de los propietarios del Copyright.

El copyright estimula la creatividad, defiende la diversidad en el ámbito de las ideas y el conocimiento, promueve la libre expresión y favorece una cultura viva.

Respaldado por:

La Caracola Editores

**CARACTERIZACIÓN DE SISTEMAS LECHEROS DE MONTAÑA EN
ECUADOR**

ISBN: 978-9942-48-174-0

Publicado: 2024-08-07



ÍNDICE GENERAL

PRÓLOGO.....	- 17 -
INTRODUCCIÓN	- 19 -
1. CAPÍTULO I	- 25 -
1.1. Principales características del territorio ecuatoriano.	- 25 -
1.1.1. La ganadería en la República del Ecuador.	- 26 -
1.1.2. Regiones ganaderas de la República del Ecuador.	- 28 -
1.1.2.1. Región Central o Sierra.....	- 30 -
1.1.2.2. Región del Litoral o Costa.....	- 32 -
1.1.2.3. Región Oriental o Amazónica.....	- 33 -
1.1.3. Producción lechera en Ecuador.	- 36 -
1.1.3.1. Caracterización.....	- 36 -
1.1.4. El recurso pastoril en Ecuador.	- 41 -
1.1.5. Pasturas introducidas en la Serranía Ecuatoriana.	- 43 -
1.1.6. Provincia de Chimborazo.....	- 44 -
1.1.6.1. Ubicación geográfica.	- 44 -
1.1.6.2. Clima.	- 45 -
1.1.6.3. Relieve.	- 47 -
1.1.6.4. Textura de suelos.	- 47 -
1.1.6.5. Uso del suelo en la provincia de Chimborazo.	- 49 -
2. CAPÍTULO II	- 53 -
2.1. Los sistemas de producción.....	- 53 -
2.1.1. Sistemas de producción animal.	- 55 -
2.1.2. Sistemas de producción ganaderos.....	- 56 -
2.1.3. Partes de un sistema.	- 57 -
2.1.3.1. Entradas.	- 57 -

2.1.3.2.	<i>Proceso.</i>	- 57 -
2.1.3.3.	<i>Salidas.</i>	- 58 -
2.1.3.4.	<i>Relaciones.</i>	- 58 -
2.1.3.5.	<i>Variables.</i>	- 58 -
2.1.4.	<i>Subsistemas.</i>	- 60 -
2.1.5.	<i>El enfoque de sistemas.</i>	- 60 -
2.1.6.	<i>Sustentabilidad de los sistemas de producción.</i>	- 62 -
2.1.6.1.	<i>Sustentabilidad.</i>	- 64 -
2.1.6.2.	<i>Ganadería y agricultura sostenible, desarrollo sustentable y degradación ambiental.</i>	- 65 -
2.1.7.	<i>Economía y sustentabilidad.</i>	- 71 -
2.1.7.1	<i>. Variables ambientales, económicos y sociales de la producción animal sostenible.</i>	- 72 -
2.1.7.2.	<i>La sostenibilidad en la producción ganadera.</i>	- 74 -
2.1.8.	<i>Los sistemas para una producción animal sostenible.</i>	- 76 -
2.1.8.1.	<i>Sistema silvopastoril</i>	- 81 -
2.1.8.2.	<i>Sistemas silvopastoriles en la Región Andina Ecuatoriana.</i>	- 85 -
2.1.8.3.	<i>Sistema agrosilvopastoril.</i>	- 86 -
2.1.9.	<i>El sistema de producción en pastoreo es sustentable.</i>	- 90 -
3.	CAPÍTULO III.	- 95 -
3.1.	<i>Localización, clima y suelos de la zona de estudio.</i>	- 95 -
3.2.	<i>Caracterización y tipificación de las fincas.</i>	- 96 -
3.3.	<i>Análisis estadístico.</i>	- 99 -
3.4.	<i>Principales variables que determinan la heterogeneidad de los sistemas en la parroquia Químiag.</i>	- 101 -
3.4.1.	<i>Porcentaje de varianza explicada por cada componente estadísticamente significativo.</i>	- 105 -

3.5.	<i>Análisis de Correspondencias Múltiples (ACM).</i>	- 109 -
3.6.	<i>Tipificación de los sistemas lecheros de montaña en la parroquia Químiag.</i>	- 113 -
3.6.1.	<i>Sistema productivo SP1.</i>	- 116 -
3.6.1.1.	<i>Características cuantitativas.</i>	- 117 -
3.6.1.2.	<i>Características cualitativas.</i>	- 119 -
3.6.2.	<i>Sistema productivo SP2.</i>	- 121 -
3.6.2.1.	<i>Características cuantitativas.</i>	- 121 -
3.6.2.2.	<i>Características cualitativas.</i>	- 124 -
3.6.3.	<i>Sistema productivo SP3.</i>	- 125 -
3.6.3.1.	<i>Características cuantitativas.</i>	- 125 -
3.6.3.2.	<i>Características cualitativas.</i>	- 128 -
CONCLUSIONES		- 130 -
RECOMENDACIONES		- 131 -
BIBLIOGRAFÍA		- 132 -
ANEXOS		- 152 -
ACERCA DE LOS AUTORES		- 167 -

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Producción Ganadera Ecuatoriana.....	- 26 -
Figura 2. Número de cabezas de ganado vacuno por raza (miles de cabezas).....	- 27 -
Figura 3. Existencia de ganado vacuno por regiones.....	- 29 -
Figura 4. Topografía de las principales regiones del Ecuador.....	- 31 -
Figura 5. Producción ganadera en la Amazonía.....	- 34 -
Figura 6. Producción promedio de leche (L/vaca/día) por regiones..	- 37 -
Figura 7. Provincias con mayor producción de leche a nivel nacional.....	- 39 -
Figura 8. Superficie de labor agropecuaria.....	- 42 -
Figura 9. Superficie por uso agropecuario (millones de ha).....	- 42 -
Figura 10. Límites de la provincia de Chimborazo.....	- 45 -
Figura 11. Esquematización del Sistema de producción.....	- 53 -
Figura 12. Factores de producción.....	- 55 -
Figura 13. Representación gráfica de un sistema “lechero”.....	- 60 -
Figura 14. Protocolo de Agricultura Sustentable.....	- 63 -
Figura 15. Ganadería sostenible.....	- 66 -
Figura 16. La ganadería y el desarrollo sustentable.....	- 68 -
Figura 17. Pilares fundamentales para alcanzar la sustentabilidad..	- 72 -
Figura 18. Representación esquemática de las interacciones en un ecosistema de pastura.....	- 75 -
Figura 19. Sistema de Producción Sostenible.....	- 76 -
Figura 20. Producción Sostenible.....	- 77 -
Figura 21. Sistema Silvopastoril.....	- 82 -
Figura 22. Sistemas Silvopastoriles de la región andina.....	- 85 -

Figura 23. Sistema agrosilvopastoril y la generación de productos. .	- 86 -
Figura 24. Sistemas de Pastoreo.....	- 91 -
Figura 25. Diagrama de la metodología de caracterización y tipificación de sistemas ganaderos.....	- 97 -
Figura 26. Análisis de Componentes Principales (ACP), primer plano factorial (Componentes 1 y 2).	- 103 -
Figura 27. Análisis de Correspondencias Múltiples (ACM), primer plano factorial (Componentes 1 y 2).	- 111 -
Figura 28. Sistemas productivos existentes en la parroquia Químiag, representados en el primer plano factorial del ACP (Componentes 1 y 2).	- 114 -

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tipos de clima en la provincia de Chimborazo.	- 46 -
Tabla 2. Tipos de pendientes, extensión y porcentaje a nivel provincial. ...	48 -
Tabla 3. Descripción general de la textura en hectáreas y porcentaje.-	48 -
Tabla 4. Evolución del uso de suelo 2015 – 2018.	- 50 -
Tabla 5. Consideraciones mínimas para conceptualización de sistemas (Wadsworth 1997).	- 59 -
Tabla 6. Rangos utilizados para la codificación de variables cuantitativas utilizadas como variables suplementarias.	- 100 -
Tabla 7. Valores propios y porcentaje de varianza explicada por cada componente principal.	- 106 -
Tabla 8. Coeficiente de correlación entre las variables originales y los 4 primeros componentes principales.	- 107 -
Tabla 9. Medidas de discriminación entre las variables originales y los 2 primeros factores.	- 109 -
Tabla 10. Características cuantitativas promedio por sistema productivo de explotaciones lecheras existentes en la parroquia Químiag.	- 115 -
Tabla 11. Características cualitativas por sistema productivo.	- 115 -

ÍNDICE DE ANEXOS

<i>Anexo 1. Fracciones de la muestra en estratos de acuerdo a la población.</i>	- 152 -
<i>Anexo 2. Ficha de referencia usada en el estudio.</i>	- 153 -
<i>Anexo 3. Variables cuantitativas empleadas en la caracterización y tipificación de sistemas productivos.</i>	- 158 -
<i>Anexo 4. Variables cualitativas empleadas en la caracterización y tipificación de sistemas productivos.</i>	- 159 -
<i>Anexo 5. Matriz de correlaciones para las variables cuantitativas de explotaciones lecheras ubicadas en la parroquia Químiag.</i>	- 160 -
<i>Anexo 6. Características cualitativas (resumen de frecuencias) de explotaciones lecheras existentes en la parroquia Químiag.</i>	- 161 -
<i>Anexo 7. Conglomerado jerárquico de los sistemas productivos existentes en la parroquia Químiag.</i>	- 162 -
<i>Anexo 8. Características cuantitativas (mediana, cuartiles y rango), para el sistema productivo SP1, en la Parroquia Químiag.</i>	- 163 -
<i>Anexo 9. Características cuantitativas (mediana, cuartiles y rango), para el sistema productivo SP2 en la parroquia Químiag.</i>	- 164 -
<i>Anexo 10. Características cuantitativas (mediana, cuartiles y rango), para el sistema productivo SP3, en la parroquia Químiag.</i>	- 165 -
<i>Anexo 11. Sistema de alimentación por sistema productivo, en explotaciones lecheras de la Parroquia Quimiag, Provincia Chimborazo, Ecuador. 2014.</i>	- 166 -

GLOSARIO DE ABREVIATURAS

\$: *Dólar americano*

AC: *Análisis de conglomerados*

ACM: *Análisis de correspondencia múltiple*

ACP: *Análisis de componentes principales*

AGROCALIDAD: *Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de Calidad del Agro*

FAO: *Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura*

INEC: *Instituto Nacional de Estadísticas y Censos*

MS: *Materia Seca*

PB: *Proteína Bruta*

PIB: *Producto interno bruto*

PRV: *Sistema de Pastoreo Racional Voisin*

RC: *Residuos de Cosechas*

SASP: *Sistemas agrosilvopastoriles*

SICA: *Servicio de Información Agropecuaria*

SPP: *Sistema de producción en pastoreo*

SSP: *Sistemas silvopastoriles*

UA: *Unidad Animal. Equivalente a 450 kg de Peso Vivo*

UNAM: *Universidad Nacional Autónoma de México*

UNNE: *Universidad Nacional del Nordeste*

UPAs: *Unidades productivas agropecuarias*

PRÓLOGO

La ganadería es una actividad económica primordial para pequeños y medianos productores en países latinoamericanos, este representa muchas oportunidades transcendentales para ejecutar procesos de mitigación de la pobreza y el hambre.

En la República del Ecuador la ganadería bovina cobra cada vez mayor importancia, por su contribución a satisfacer la demanda de leche y carne del país. La seguridad alimentaria viene ganando mucho realce en las últimas décadas, convirtiéndose en un tema de importancia para la humanidad. La reducida producción de alimentos permite que las dietas sean deficitarias en los hogares de muchas familias, en especial de los sectores rurales, transformándose en un grave problema latente que confronta el mundo en la actualidad.

Así mismo la FAO señala que la ganadería forma parte de la estrategia familiar, al funcionar como un amortiguador social y económico que contribuye con la seguridad alimentaria de los pueblos. El papel que desempeña la ganadería en el país es de gran relevancia, al tratarse de una actividad productora de alimentos ricos en proteína demandados por los consumidores; varios autores indican que el desarrollo de sus sistemas productivos es más perjudicioso que benéfico en el entorno ambiental, de aquí el gran interés por transformar a la ganadería en sistemas productivos sostenibles.

A nivel global el desarrollo ganadero tiene afectaciones por problemáticas como: las económicas, ambientales, políticas, sanitarias, migratorias, entre otras, que terminan afectando directamente a la seguridad alimentaria y consecuentemente a la salud de la población.

Estas dificultades, abren las puertas para reflexionar y reivindicar las prácticas que se aplican durante el proceso productivo por parte de los productores en el contexto ambiental, económico y político. Buscando la transformación de la ganadería bovina actual hacia una ganadería bovina sostenible, mediante la implementación de prácticas agroecológicas.

Hoy en día se ve la necesidad de analizar el sector agropecuario, tanto su comportamiento productivo, como también el abastecimiento de alimentos a la población, de esta manera poder evaluar el aporte del sector ganadero al país.

Estos antecedentes muestran la necesidad de realizar estudios que analicen los distintos sistemas de producción ganaderos, con el objetivo de conocer la situación de cada productor, sus ventajas y desventajas, y de esta manera promover estrategias con las que se pueda mejorar los procesos que se realizan dentro de las fincas, así tenemos por ejemplo la adopción de nuevas tecnologías adecuadas en base a cada sistema productivo. Así mismo, poder analizar el efecto de la ganadería hacia el medio ambiente, y determinar la optimización de recursos como el agua, suelo, entre otros.

INTRODUCCIÓN

La importancia del sector agropecuario en el país es debido a su aporte al Producto Interno Bruto (PIB), de acuerdo a datos oficiales del Banco Central durante el año 2021 el aporte del sector fue del 8,2 % (BCE 2021). Permitiendo a este sector ser uno de los más importantes tanto por el aporte económico como su contribución a la seguridad alimentaria nacional, al contribuir con al menos la quinta parte de la producción de bienes y servicios del país (MAGAP 2016).

En la actualidad la tercera parte del territorio nacional se destina a las actividades relacionadas con el campo y de esta superficie más de la mitad (63 %), corresponde a la explotación ganadera, lo que equivale al 19 % de la superficie total del país con uso pecuario (Navarrete 2014).

Según la Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua-ESPAC 2022, la población ganadera de la República del Ecuador es de 3.900.000 bovinos, de los cuales, se indica que 815.882 son vacas ordeñadas a nivel nacional, con una producción diaria de leche a nivel nacional de 5.5 millones de litros, con un rendimiento de 6.8 litros/vaca. Así mismo se indica que la provincia de Pichincha produce el 18,7 % del total Nacional. En lo que respecta a la producción y rendimiento de leche a nivel regional, la región Sierra encabeza el listado (INEC 2023).

La parroquia Químiag de la provincia Chimborazo presenta un relieve accidentado, con alturas entre los 2400 y 5319 m.s.n.m. Este territorio montañoso es considerado una zona de producción especializada en ganado bovino; la producción de leche representa el 77 % y la producción agrícola el 23 % de la actividad agropecuaria, con una población de 12.270 cabezas de ganado lechero, que tienen un rendimiento promedio de 7,1 L/día. El sistema de alimentación que

predomina es a base de pastos cultivados. La oferta productiva de leche de la parroquia es de 37 049 L/día, predominando los sistemas extensivos y mixtos (Quiroz, Castillo et al. 2011).

Aunque a nivel mundial los ecosistemas de montañas son ampliamente utilizados para la actividad ganadera, con predominio de la obtención de leche (Lasanta 2010), su alta fragilidad determina que las acciones antrópicas provoquen serios daños ambientales, asociados al manejo inadecuado de los suelos, el cultivo de vegetales, pastos, al sobrepastoreo y la deforestación (Gómez and Molina 2007).

Así, en el país se realizan varias investigaciones y se desarrollan proyectos puntuales como el Proyecto de Análisis y Mejoramiento de Sistemas de Producción (1994) que sentó bases metodológicas y aportó resultados y recomendaciones para el mejoramiento de los sistemas, pero que lamentablemente han sido poco acogidas por las instituciones y los productores en la mayor parte del Ecuador.

Por otro lado, los sistemas agropecuarios del trópico alto y bajo presentan una alta heterogeneidad (Lasanta 2010, Faria and González 2011). Esta situación condiciona que cualquier proceso de mejoramiento, en lo cualitativo y productivo, necesite un conocimiento detallado de los factores que ocasionan su alta variabilidad productiva y permita simultáneamente, clasificar o determinar las tipologías que coexisten en una determinada región (Páez, Tiburcio et al. 2003).

Con el fin de atender esta situación y mejorar el desempeño productivo de la ganadería lechera en el país, el Instituto Nacional Autónomo de Investigación Agropecuaria, a finales de los años setenta, desarrolló un proyecto de investigación aplicado en sistemas de producción de leche. Se desarrollaron modelos de simulación sobre los factores que afectan los sistemas de producción de pequeños productores

de la provincia del Carchi y otras investigaciones sobre sistemas de producción mixtos en las provincias de Chimborazo y Cañar.

Sin embargo, estos estudios adolecieron de un análisis sistémico que la presente investigación aborda en un contexto multivariable, lo que permite interpretar simultáneamente una gran cantidad de información sobre diversos aspectos cuantitativos y cualitativos, que definen a una explotación lechera.

Cabe agregar que la heterogénea geografía de las regiones naturales de Ecuador ofrece muy diversos escenarios naturales, climas y microclimas que propician prácticas culturales variadas y disímiles para trabajar la tierra. Este sector de la economía, consecuentemente, presenta características complejas y diversas, cuyo indispensable estudio implica necesariamente un desafío.

La gran heterogeneidad que existe entre las explotaciones que conforman el escenario agropecuario ecuatoriano dificulta la toma de decisiones de carácter transversal. En tal sentido, al agrupar las explotaciones de acuerdo a sus principales diferencias y relaciones, se busca maximizar la homogeneidad dentro y la heterogeneidad entre los grupos. La metodología de investigación relacionada con los sistemas de producción, tiene como base el conocimiento de los factores (exógenos y endógenos) que intervienen en los mismos, como una necesidad obligada para el desarrollo de alternativas de gestión (Castaldo 2004).

Así, la planificación de acciones de investigación requiere distinguir los diferentes grupos o tipos que coexisten en la población estudiada, considerando los diversos escenarios en que se desarrollan los sistemas de producción y sus reacciones frente a las evoluciones tecnológicas. Según Bolaños (1999), la tipificación se refiere al establecimiento y construcción de grupos posibles basados en las características observadas en la realidad, en tanto que la caracterización no es más que la descripción

de las características principales y las múltiples interrelaciones de las organizaciones.

Para realizar estos estudios existe una gran diversidad de técnicas de análisis estadísticos, de las cuales el investigador debe seleccionar aquellas que considere más adecuadas a sus datos y sobre todo a su objetivo científico; Mainar, Cuesta et al. (1993) utilizan técnicas de análisis de varianza; Martos Peinado, García Martínez et al. (1995) y Castaldo, Acero De La Cruz et al. (2003) proponen en ganadería extensiva la utilización de técnicas de ANOVA para establecer los factores; mientras que García and Ramírez (2011) y Macedo, Galina et al. (2003) utilizan técnicas de análisis multivariado, dentro de ellas las más empleadas son el análisis factorial, el análisis de componentes principales, y el análisis de conglomerados.

La desventaja de estas técnicas es que requieren de información cuantitativa, originada en la medición de variables numéricas continuas. Sin embargo, al trabajar en condiciones reales, es frecuente que mucha de la información recolectada corresponda a variables categóricas o variables cualitativas que no tienen una representación numérica directa.

Una técnica exploratoria que permite alcanzar este tipo de variables y que ha ganado popularidad es el análisis de correspondencias múltiples (Smith, Moreira et al. 2002), así mismo destacaron que estas metodologías se emplean fundamentalmente como punto de partida para la utilización de otras técnicas más específicas y elaboradas, como, por ejemplo, análisis de tipo econométricos o estudio de casos.

Al referirse a este tema García and Ramírez (2011), hicieron hincapié en que la información obtenida de un estudio de caracterización y tipificación sirven de base para el inicio de acciones de desarrollo tecnológico, ya que conociendo los sistemas se puede enfatizar en los

problemas relevantes identificados por grupos de fincas, haciendo más eficiente la ejecución de programas de desarrollo regional.

Además, el fomento de las actividades productivas precisa de información fehaciente de la realidad del sector, ya que la dispersión o falta de información y conocimiento dificulta construir políticas públicas que solucionen la problemática.

Esta situación afecta no solo a las instituciones del Estado, sino también a las que realizan acciones de investigación, formación y capacitación, tanto de profesionales como de productores agropecuarios, debido a que no se establecen claramente las demandas, así como las potencialidades y limitaciones del sector (Requelme and Bonifaz 2012)

Este libro se divide en tres capítulos, tres de los cuales son introductorios y el cuarto es donde se explica de forma detallada el estudio de caso:

El CAPÍTULO 1, trata sobre aspectos de las principales características del territorio ecuatoriano: la ganadería en la República del Ecuador, regiones ganaderas de la República del Ecuador, producción lechera en Ecuador, el recurso pastoril en Ecuador, pasturas introducidas en la Serranía Ecuatoriana, provincia de Chimborazo.

En el CAPÍTULO 2, explica los sistemas de producción: sistemas de producción animal, partes de un sistema, subsistemas, el enfoque de sistemas, sustentabilidad de los sistemas de producción, economía y sustentabilidad, los sistemas para una producción animal sostenible, el sistema de producción en pastoreo es sustentable.

El estudio de caso se muestra en el CAPÍTULO 3, aborda la localización, clima y suelos del caso de estudio, caracterización y tipificación de las fincas, análisis estadístico, principales variables que

determinan la heterogeneidad de los sistemas en la parroquia Químiag: porcentaje de varianza explicada por cada componente estadísticamente significativo, Análisis de Correspondencias Múltiples (ACM), tipificación de los sistemas lecheros de montaña en la parroquia Químiag: sistema productivo (SP1), sistema productivo (SP2), sistema productivo (SP3).

Este libro está orientado a estudiantes de pregrado y postgrado como también a productores, con anhelos que se convierta en un libro de referencia para la investigación y la realidad en el área.

1. CAPÍTULO I

Principales características del territorio ecuatoriano: la ganadería en la República del Ecuador, regiones ganaderas de la República del Ecuador, producción lechera en Ecuador, el recurso pastoril en Ecuador, pasturas introducidas en la Serranía Ecuatoriana, provincia de Chimborazo.

1.1. Principales características del territorio ecuatoriano.

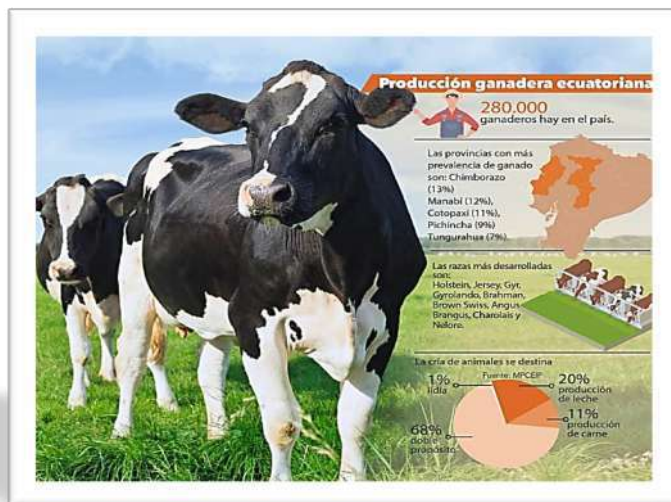
La República del Ecuador se encuentra geográficamente ubicada con relación al Meridiano de Greenwich en el hemisferio occidental, al noroeste de América del Sur, en la zona tórrida del Continente Americano (Paucar 2013). La parte continental está ubicada entre los paralelos 01°30' N y 03°23.5' S y los meridianos 75°12' W y 81°00' W. Limita al norte con Colombia, al sur y al este con el Perú, el Océano Pacífico baña la Costa Occidental y la separa de las Islas Galápagos, ubicadas mil kilómetros al oeste (INOCAR 2012).

El territorio continental es surcado de norte a sur por una sección volcánica de los Andes, de manera que en el flanco occidental se presenta el Golfo de Guayaquil y una llanura boscosa y en el oriental la Amazonia. En el Ecuador, el sector agropecuario tiene gran relevancia para la economía, ya que es la primordial fuente de empleo, actualmente representa el 29,4 % de la población económicamente activa (Chuncho, Uriguen et al. 2021). Además, el sector agropecuario en el país es de vital importancia debido a su aporte al Producto Interno Bruto (PIB), de acuerdo a datos oficiales del Banco Central durante el año 2021 el aporte del sector fue del 8,2 % (ESPAC, 2022).

1.1.1. La ganadería en la República del Ecuador.

A nivel nacional, la existencia de cabezas de ganado, en el periodo 2022 registró 3.9 millones de cabezas de ganado vacuno, 0.9 millones de porcinos, 552.0 miles de ovinos, 33.0 miles de asnales, 155.0 miles de caballares, 62.0 miles de mulares y 24.0 miles de caprinos. De la misma manera, el ganado vacuno registró un decrecimiento del 5,1 % con relación al 2021. El mayor número de cabezas de ganado vacuno se concentra en la provincia de Manabí con 805.455 cabezas lo que representa el 20,9 % del total nacional. Así mismo el MAG (2021) señala que en el país existen 280.000 ganaderos, los cuales se destinan a la producción de leche, producción de carne, doble propósito y toros de lidia (Figura 1).

Figura 1. Producción Ganadera Ecuatoriana.



Fuente: Armijos (2023).

El ganado bovino contribuye un 38 % al valor de la producción agraria mundial y sustenta los recursos para la vida y la seguridad alimentaria de más de un millón de personas, a más de las oportunidades para el sostén de la economía circular y familiar interna, igualmente

favorece a la generación de empleo y reducción de la pobreza (FAO, FIDA et al. 2020, Gadekar 2021).

Según la ESPAC en el año 2022, la población bovina en Ecuador corresponde al 35.9 % de mestizos (1.4 millones de cabezas); seguido de los criollos con un 24,8 %, con una mínima proporción que corresponde a razas puras para la línea de carne, leche y doble propósito (Figura 2).

Figura 2. Número de cabezas de ganado vacuno por raza (miles de cabezas).



Fuente: Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua-ESPAC 2022.

FAOSTAT (2017) señaló que la ganadería ecuatoriana tiene un enorme potencial en la región andina; Ecuador es el séptimo mayor productor de leche, a nivel de Sudamérica sólo superando a Venezuela, Bolivia y Paraguay. En el año 2022 el país contó con una superficie plantada de pastos cultivados de 2.325.499 hectáreas; siendo la saboya, pasto mixto y miel las más representativas a nivel nacional. Así mismo, el pasto saboya se cultiva principalmente en la región Costa con 704.807 hectáreas, que representa el 91,1 % del total nacional (ESPAC 2022).

Godoy, Perachimba et al. (2011), manifestaron que el Ecuador por su situación geográfica privilegiada, con presencia de todos los climas y amplia cultura en la actividad agropecuaria, es uno de los países con

mayores potenciales para constituirse en despensa de alimentos a nivel regional y mundial. La importancia económica de la actividad agropecuaria está dada no solo por su aporte al PIB, sino además por ser la base de la producción agroindustrial, que es el segundo generador de divisas.

A nivel nacional, la principal característica de los sistemas de producción es que van desde los más altamente tecnificados e integrados, hasta los tradicionales (INEC 2020).

1.1.2. Regiones ganaderas de la República del Ecuador.

En Ecuador la ganadería bovina se encuentra principalmente compuesta por razas de origen lechera y/o doble propósito, con mayor porcentaje de razas cebuinas y, en menor medida, europeas.

Las razas con ascendencia cebuina son empleadas para la cría de ganado en condiciones climáticas y geográficas no favorables, como climas secos y áridos, ya que tienen una gran adaptación a las altas temperaturas. Las razas de origen europeo (insulares y continentales) se destinan a las zonas con condiciones más apacibles, donde desarrollan su potencial genético (MAGPN 2013).

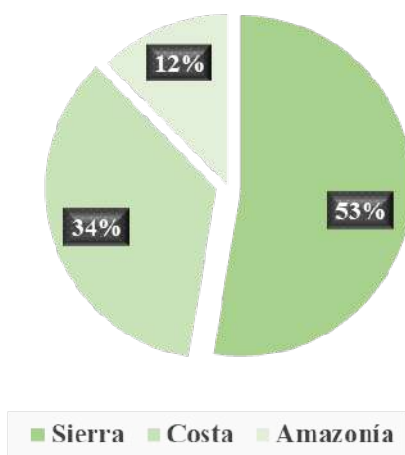
Cumbicos, González et al. (2020) mencionan que la ganadería bovina es un pilar fundamental dentro del sector agropecuario del Ecuador debido a que contribuye a la actividad económica rural campesina con la oferta de productos cárnicos y leche, que son parte de la canasta básica y la seguridad alimentaria del país. Roperio (2023), destacó que la República del Ecuador está dividido en cuatro regiones naturales: la región Insular; la región Sierra o Andina; la Costa y el Oriente, que abarca la Amazonía ecuatoriana.

En la actualidad el ganado vacuno presenta una distribución por regiones, hallándose el mayor número de reses en la Sierra con el 50 %, 37 % en la Costa y 13 % en el Oriente (Castillo 2015).

Las regiones de la Costa y la Amazonía producen principalmente ganado de carne, mientras que el ganado lechero se encuentra, sobre todo, en la Sierra con 2 millones de cabezas (ESPAC 2022). En la Costa, el ganado pastorea la tierra no apta para la agricultura, como las planicies fluviales estacionalmente inundadas o las partes semiáridas del sur. La lechería se lleva a cabo en la Sierra, en los valles fértiles, en particular entre Riobamba y la frontera con Colombia.

El ganado de carne es relativamente nuevo en la Amazonía. Existen grandes áreas aptas para el pastoreo. La industria de la carne sufrió en esta región un serio retroceso en 1987, cuando un terremoto dañó las rutas usadas para transportar la carne (Chavez 2013). En la Figura 3 se detalla la existencia de bovinos por región según datos del INEC (2023).

Figura 3. Existencia de ganado vacuno por regiones.



Fuente: INEC (2023).

El sistema de explotación de las ganaderías lecheras es intensivo y/o semi-intensivo y se desarrollan a lo largo del callejón interandino; mientras que en las explotaciones de carne predomina el sistema extensivo, preferentemente en zonas tropicales y subtropicales.

1.1.2.1. Región Central o Sierra.

Varela and Ron (2022), indicaron que la región Sierra está dominada por la Cordillera de los Andes, con una extensión de 800 km de longitud y 100-200 km de ancho aproximadamente, se asienta en los valles ubicados entre la cordillera occidental y la oriental y tiene gran diversidad de microclimas, en donde predomina la zona sub-tropical y templada, con aproximadamente 2.046.190 bovinos (ESPAC 2022).

En esta región se concentra la mayor cantidad de cabezas de ganado con un 53,0 % del total nacional. La productividad lechera por vaca ordeñada es además más alta en la Sierra (Castillo 2015), en consecuencia, la producción de leche se concentra en un 79.5 % en este sector (77 % al 2013), comparado con 16.3 % en la Costa y 4.2 % en el Oriente (15 % y 8 % respectivamente en 2013).

Esta región presenta grandes contrastes geográficos, desde las zonas bajas interandinas situadas a partir de los 1500 m.s.n.m., hasta las nieves perpetuas sobre los 4800 m.s.n.m., (Figura 4).

Figura 4. Topografía de las principales regiones del Ecuador.



Fuente: <https://bioweb.bio/geografiaClima.htm>

En los valles interandinos ubicados entre los 2600 y 3000 m.s.n.m., con una temperatura promedio al año de 13,5 °C, se concentra la producción lechera del país y en los páramos se localizan haciendas dedicadas al engorde de ganado, así como a la explotación de ganado de lidia (Tituaña Tipan 2011).

La producción bovina en cada región del Ecuador representa sus propias características dependiendo de las diferentes condiciones

climáticas en la que se encuentre, los bovinos especializados para la leche se encuentran situados con mayor porcentaje de ganado lechero en la región Sierra (Molina 2022).

Las explotaciones dedicadas a la producción lechera se encuentran en la sierra manejando razas mestizas, Holstein, Brown Swiss y Jersey, y en las regiones costa y oriente se encuentran las ganaderías de producción cárnica o de doble propósito con razas Brahman, Charoláis, Normando, Gyr, Criollo y sus cruces (Coronel 2023).

1.1.2.2. Región del Litoral o Costa.

Las regiones tropicales y subtropicales de América Latina, gozan de condiciones agroclimáticas menos limitantes en comparación que otros continentes como África y Australia, de tal manera que están llamadas a abastecer una porción cada vez mayor de la demanda mundial de carne bovina, ovina, caprina y bufalina, y posiblemente también de leche bovina (Murgueitio, Chará et al. 2019).

Vizuite (2019), manifestó que la Región Litoral, mejor conocida como Región Costa, está conformada por las provincias de Guayas, Santa Elena, Manabí, El Oro, Los Ríos, Santo Domingo de los Tsachilas y Esmeraldas.

Su zona de predominancia que es subtropical-seca, con 1.488.274 bovinos (ESPAC, 2022), comprende las tierras bajas localizadas entre el Océano Pacífico y la Cordillera de los Andes, desde el nivel del mar hasta la altura de 1500 m.s.n.m., la temperatura media es de 25 °C, las precipitaciones anuales son irregulares, con un máximo de 4000 mm y un mínimo de 500 mm, cuenta con cerca del 50 % de la población del país (8.631.859) y un 25,5 % de la superficie territorial (70.378 km²).

La ganadería en el mayor de los casos estuvo enfocada en la producción de carne, sin embargo, hace algunos años, el crecimiento de la ganadería de doble propósito y la producción lechera permiten el emprendimiento de plantas procesadoras de leche. En este sector se concentra el 38.5 % de ganado vacuno, con una participación en la producción de leche del 16.3 % a nivel nacional.

La región Costa concentra el 54,6 % de la superficie total con labor agropecuaria; de los cuales 1.3 millones de hectáreas, corresponden a pastos cultivados y naturales. En Manabí se encuentra del 27,5 % de la superficie total con pastos cultivados (ESPAC 2022).

1.1.2.3. Región Oriental o Amazónica.

Según Varela and Ron (2022) la región Oriental o Amazónica, también conocida como *Oriente*, se extiende desde la cordillera de los Andes orientales al oeste hasta la frontera con Colombia y Perú al este, con un área de 120.000 Km². Se caracteriza por un clima tropical muy húmedo en toda la región durante todo el año. Las precipitaciones en esta región son constantes como resultado del movimiento de la Zona de Convergencia Intertropical.

La población humana en la Amazonía ecuatoriana alcanza las 956.699 personas, con una tasa media anual de crecimiento de 3,28 %. La densidad poblacional amazónica es de 9,04 Hab/Km². La mayor parte de la población está asentada en zonas rurales (57,01 %), mientras que la urbana representa el 42,99 %; sin embargo, el crecimiento de la población en los períodos intercensales se ha concentrado en las áreas urbanas, las ciudades de la Amazonía crecieron a un ritmo más acelerado que las del resto del país. La región Amazónica abarca el 45 % territorio nacional comprende alturas que van de los 300 a 1500 m.s.n.m., la temperatura media anual es de 25 °C y con precipitaciones de 3.000 a 4.000 mm distribuidas durante todo el año STCTEA (2022).

La actividad ganadera está progresivamente creciendo en este frágil territorio (Figura 5) y, por tanto, es relevante analizar los mecanismos de funcionamiento que tienen estos sistemas de manejo. En términos absolutos, la superficie de pastos aumentó en 168 mil hectáreas, lo que refleja un importante avance de la frontera ganadera. La evolución del suelo a nivel provincial presenta dinámicas similares al conjunto de la Amazonía Ecuatoriana (Ríos-Núñez and Benítez-Jiménez 2015).

Figura 5. Producción ganadera en la Amazonía.



La Región es una zona de conflictos, donde interactúan por un lado diferentes modelos de explotación de los ecosistemas y por otro la responsabilidad nacional e internacional de conservar estos ecosistemas, para que continúen aportando los servicios ambientales y se prolongue la conservación de la vida en el país y el planeta en general (Vargas, Leonard et al. 2014).

La ganadería bovina es una actividad introducida en la década de los sesenta como parte de la última etapa de colonización que tuvo lugar en el país. La actividad ganadera está progresivamente creciendo en este frágil territorio y, por tanto, es relevante analizar los mecanismos de

funcionamiento que tienen estos sistemas de manejo (Ríos-Núñez and Benítez-Jiménez 2015).

La población de ganado bovino en la Amazonía antes de 1974 era reducida, a partir de este año hasta 1989 hubo un crecimiento de esta actividad en un 109 %, lo que representa una tasa anual de incremento de 7,3 %, ocasionado por el fomento de la colonización.

Según la ESPAC (2022) en el sector pecuario predomina el ganado vacuno con un total de 3,9 millones de cabezas a nivel nacional, seguido del ganado porcino con 0,9 millones de cabeza, sin embargo, el ganado vacuno registró un decrecimiento del 5,1 % con relación al 2021; en la que se observa que la región Amazónica cuenta con 327.247 cabezas de ganado que representa el 8,5 % y la producción de leche de la región es del 4,2 % del total nacional. En relación al promedio de litros de leche por vaca producida, se destaca la Amazonía ocupa el segundo lugar con 5,3 litros/vaca.

Así mismo en la Región Amazónica Ecuatoriana intervenida para actividades productivas, entre el 73 y 84 % se dedica a pastizales. Por lo que la actividad pecuaria estaría entre las principales actividades de transformación. La ganadería bovina es la más sobresaliente, con 77,4 %, de la población ganadera, seguida por la ganadería porcina, que representa el 11 %, la ganadería equina (caballos, asnos y mulas), con 10,3 %; mientras que las otras especies pecuarias representan porcentajes poco significativos (Nieto 2014).

Actualmente la ganadería en la Amazonía Ecuatoriana es una actividad que se caracteriza por importantes deficiencias entre las que se destacan problemas productivos relacionados con el manejo de pastos para la alimentación del rebaño, manejo reproductivo y sanidad animal. Además, los sistemas ganaderos tienen importantes problemas económicos tanto por la elevada dependencia de piensos industriales

como por erradas estrategias comerciales (Ríos-Núñez and Benítez-Jiménez 2015).

Al ser el Ecuador un país muy diverso en su clima y vegetación es posible encontrar regiones en que se desarrolla el ciclo completo de producción (crianza, recría y engorda) y regiones en donde es más conveniente producir sólo una etapa y por lo tanto traer animales de otras regiones.

La diversidad de regiones climáticas existentes favorece al desarrollo de la ganadería, sin embargo, el alto grado de heterogeneidad que existe entre las explotaciones que conforman una población dificulta la toma de decisiones lo que hace que cualquier programa de mejoramiento amerite un estudio profundo de las causas que originan esta variabilidad como una necesidad para el desarrollo de alternativas de gestión.

1.1.3. Producción lechera en Ecuador.

1.1.3.1. Caracterización.

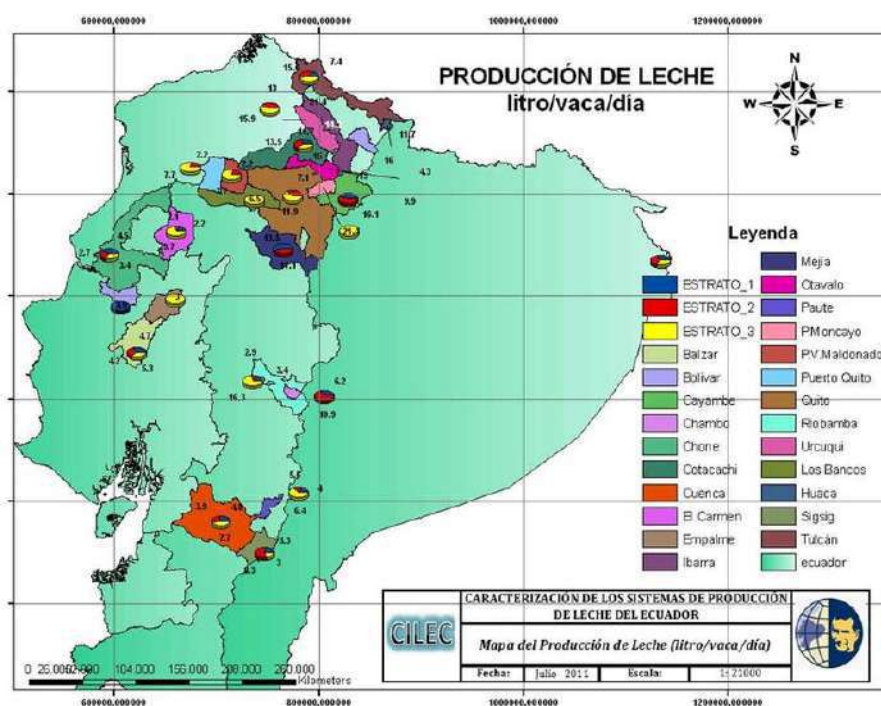
En el país la ganadería ha ido incrementando con el paso del tiempo, se han implementado estrategias que permiten mejorar el proceso productivo, sin embargo una estrategia de gran importancia es socializar con los productores acerca del buen manejo sanitario y nutricional que deben llevar en sus explotaciones, esto es importante debido a que muchos de estos productores no saben cómo realizar un correcto manejo, y es un problema presente en todo el país (Nieves Buestán 2021).

En el sector lechero ecuatoriano se contribuye al desarrollo de una ganadería sustentable a partir del enfoque de sistemas que permitan entender las dinámicas particulares para mantener el equilibrio y la obtención de altos niveles de eficiencia, rentabilidad y sostenibilidad. Además, el conocer los sistemas de producción, es elemental para

construir políticas, definir estrategias, acciones de investigación, validación, transferencia de tecnología y capacitación de los productores, tomando en cuenta el entorno ambiental y social (Requelme and Bonifaz 2017).

Los sistemas de producción pecuaria en general, están en relación con el tamaño de la explotación (Figura 6). Las grandes explotaciones tienen un paquete tecnológico con insumos externos considerables, los medianos, utilizan asimismo asistencia técnica pero en menor proporción y los pequeños productores casi siempre recurren a prácticas de autosuficiencia y agricultura familiar (Herrero, Burbano et al. 2017).

Figura 6. Producción promedio de leche (L/vaca/día) por regiones.



Fuente: Requelme and Bonifaz (2012).

Los sistemas de producción varían algo entre zonas agroecológicas, pero una característica del Ecuador es la predominancia general de los sistemas de doble propósito sobre los sistemas cárnicos y lecheros. Como ocurre en otros países de América Latina tropical, estos sistemas utilizan ganado Holstein Friesian, el cual predomina en la Sierra y en cantidades menores en la Costa y Oriente, otra de las razas presentes es la Brown Swiss o Pardo Suizo, que por su rusticidad es fácilmente adaptable especialmente como raza lechera para el trópico, se encuentra en la Sierra, como también en la Costa y Oriente.

Por su parte, la Jersey es el ganado lechero que más grasa produce, el cual se adapta muy bien al trópico y su producción que, con respecto a su tamaño, es aventajada, este se encuentra en la Sierra y en cantidades menores en la Costa; así también la raza Sahiwal - Friesian es un ganado desarrollado para la región tropical, de doble propósito y con buen rendimiento lechero, encontrándose en el litoral ecuatoriano (Bonilla 2013).

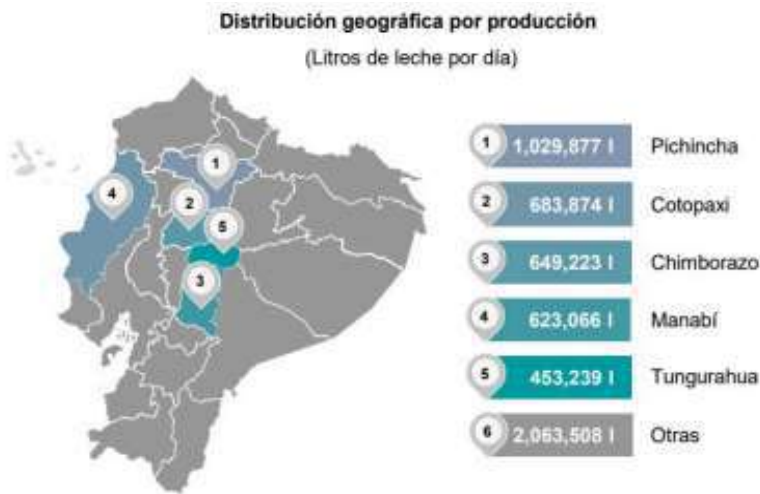
Torres and Urbina (2018) indicaron que la alimentación de las vacas depende fundamentalmente del pastoreo, son ordeñadas una vez al día y ocasionalmente reciben alimentación suplementaria, en otros sistemas el ordeño tiene el apoyo del ternero, el cual es utilizado para estimular la bajada de la leche. Después del ordeño, la vaca a la cual se le deja un cuarto sin ordeñar o un poco de leche en cada cuarto – sale a pastorear acompañada de su ternero el cual es separado a medio día o en la tarde, según se trate de un ternero grande o de uno más joven.

Por otra parte, en sistemas especializados las vacas en producción se mantienen separadas de sus crías desde el momento de parto, el suministro tanto de calostro como leche al ternero es en balde, por lo tanto, el ordeño se efectúa sin la presencia del ternero. La bajada de la leche se produce por efecto de la estimulación previa del ordeño, este

puede realizarse en el establo donde se alimentan y permanecen las vacas gran parte del tiempo, pero de preferencia se efectúa en la sala de ordeño.

En la actualidad, la producción de leche a nivel nacional alcanza 5.5 millones de litros, en donde la región Sierra encabeza la producción de leche con 4.4 millones; las provincias de mayor producción son: Pichincha (con el 18,7 % del total nacional), seguido de Cotopaxi, Chimborazo, Manabí y Tungurahua (Figura 7).

Figura 7. Provincias con mayor producción de leche a nivel nacional.



Fuente: INEC, ESPAC (2022).

Nota: Otras considera información de 18 provincias.

Así mismo, el promedio nacional por vaca es de 6.8 litros, con las mayores producciones en la Sierra con rendimientos de 8 litros/vaca, seguido por la Amazonía con 5.3 litros/vaca y en la Costa con 4 litros/vaca (ESPAC 2022).

La producción diaria de leche en la provincia de Chimborazo en 2019 fue de 787.108 kg de leche el cual corresponde al 10.2 % a nivel nacional (INEC 2020) y para el 2022 de 649.223 (Figura 7).

En la Costa, se alcanza una producción de 900.319 de litros de leche, bajo buenas condiciones ambientales y de alimentación (ESPAC 2022). Así mismo en los sistemas ganaderos la ganancia diaria de peso oscila entre los 640 a 750 g/cabeza/día (Intriago 2011).

Castillo (2015) indica que cerca del 22 % del ganado vacuno de la Costa es para producción de carne, 73 % para doble propósito y solo 5 % se clasifica como ganado especializado para leche, igualmente menciona que la producción de doble propósito es también de gran realce en esta región debido a la liquidez económica que la producción de leche ofrece a los ganaderos pequeños y medianos. En general, todo el ganado pastorea directamente las pasturas disponibles y puede ser suplementado con forraje cortado (pasto elefante, caña de azúcar, y otros) durante la parte seca del año.

Ramírez, Izquierdo et al. (1996), estimaron que el 95 % del ingreso familiar es provisto por el ganado, con contribuciones menores de la caña de azúcar, banana, plátano y otros cultivos, en fincas bien dotadas la carga oscila entre 1 y 2 UGM/ha.

En dependencia de la localidad, puede predominar el doble propósito o el ganado de carne, es así que los sistemas de producción de doble propósito se encuentran por toda la región andina, en alturas mayores a los 3000 m.s.n.m., según Vera (2004) los rendimientos por vaca son igualmente bajos, la edad al primer parto generalmente excede los 36 meses y el intervalo entre partos es largo (> 450 días). La leche de la mayoría de estos sistemas es convertida en queso y los residuos se usan para alimentar a los cerdos.

A medida que aumenta la altitud, los ovinos y los cuyes pasan a ser parte de los animales criados por los hacendados, siendo los cuyes y las aves principalmente destinados al consumo familiar. Sin embargo, en las

partes más favorecidas, al norte de los Andes, los sistemas de producción son generalmente mixtos y más productivos, incluyendo 70-80 % del área bajo pasturas y los cultivos como las papas, cereales, maíz y porotos.

Una característica peculiar de los sistemas de cría de ganado en los Andes es la frecuencia del «sogueo», una forma de atadura a través de la cual el ganado es atado individualmente con una soga larga a una estaca colocada en el potrero, de donde es movido diariamente o más frecuentemente. Esto implica por supuesto un manejo del pastoreo (y de trabajo) muy intensivo practicado en el 27 % de las fincas.

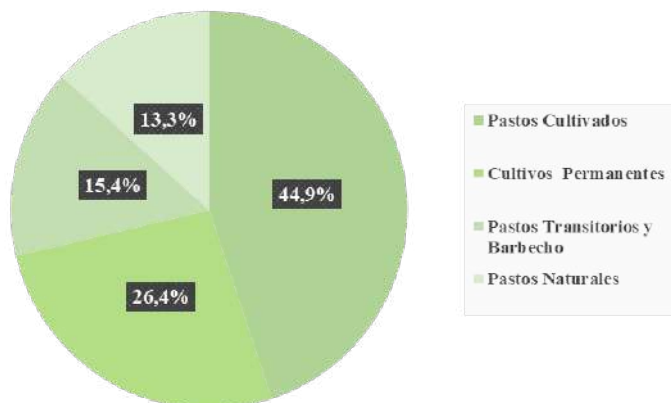
Es más común en las fincas pequeñas, y su uso decrece desde 35 % en el sector pequeño a 6 % en las fincas grandes como lo señaló el INEC (2010).

1.1.4. El recurso pastoril en Ecuador.

En varias regiones, la ganadería con recursos pastoril se basa principalmente en los pastizales naturales y en la valorización de los restos de los cultivos. Su viabilidad es el resultado que se basa en la selección y combinación de diferentes especies de herbívoros adaptados al medio como los bovinos, cebús, camellos, dromedarios, ovinos, caprinos, yaks, renos, alpacas, lamas, caballos, asnos (Benkahla and Mason 2017).

La superficie de labor agropecuaria que se destina a sembríos y labores agrícolas y pecuarias, en el 2022 fue de 5.2 millones de hectáreas, lo que corresponde a cultivos permanentes, transitorios, pastos cultivados y naturales (Figura 8).

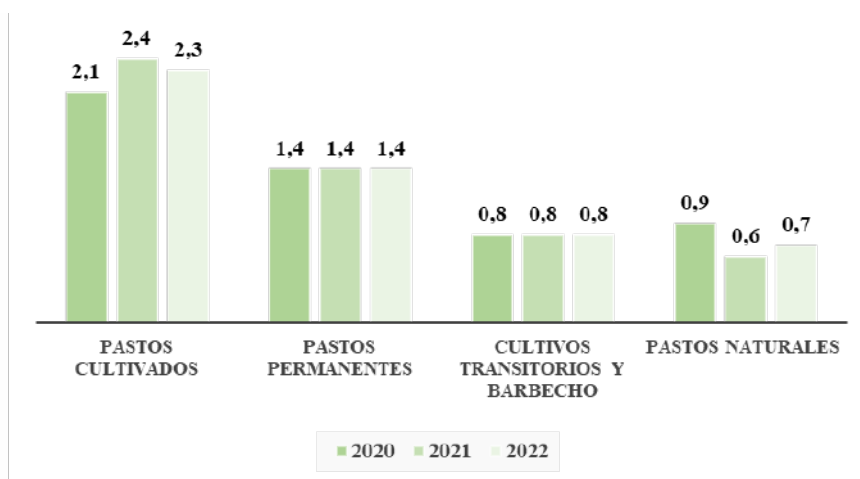
Figura 8. Superficie de labor agropecuaria.



Fuente: Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua-ESPAC 2022.

Los pastos cultivados en el año 2022 ocupan una superficie nacional de 2.321.624 hectáreas registrando una variación negativa del 2,3 % con respecto al año anterior (Figura 9). La región Costa concentra el 48,2 %, la Sierra el 35,3 % y la Amazonía el 16,5 %. La superficie con pastos naturales ocupa 686.315 hectáreas, presentando un aumento del 6,2 %, con relación al 2021. La región Sierra representa el 72,8 %, la Costa el 21,5 % y la Amazonía el 5,7 % (ESPAC 2022).

Figura 9. Superficie por uso agropecuario (millones de ha).



Fuente: Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua-ESPAC 2022.

El uso del suelo, se refiere a la utilización de las tierras en el sector rural del país. Así, encontramos las siguientes categorías, según su uso: cultivos permanentes, cultivos transitorios, barbecho, descanso, pastos cultivados, pastos naturales, montes y bosques, páramos y otros usos.

Aunque los datos revelan que hay una tendencia de las fincas más grandes a tener mayor proporción de la tierra cubierta por los recursos anteriores, aún las fincas con menos de 5 ha dedican 32 % de la tierra al pastoreo y 24 % a pasturas sembradas y naturales. En las fincas con más de 200 ha estos porcentajes se incrementan a 48 y 32 %, respectivamente.

De acuerdo con los datos ESPAC (2022) el área de pastos cultivados y naturales en el Ecuador se estima entre 3.007.939 ha. Estas se distribuyen como: 1.318.694 ha en la región Sierra, 1.267.055 ha en la Costa, 422.189 ha en la Amazonía. La mayor superficie de uso de suelo está destinada a montes y bosques que representan un 49,1 % del total nacional, los pastos cultivados ocupan el 19,0 % y los cultivos permanentes el 11,2 %.

1.1.5. Pasturas introducidas en la Serranía Ecuatoriana.

León, Bonifaz et al. (2018) señalaron que las pasturas introducidas en la Sierra varían entre lotes, y que el principal pasto de la Sierra ecuatoriana por cobertura para pastoreo, según el último Censo es el kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) 101.920 ha; los principales pastos mejorados son los raigrases (*Lolium sp.*) 21.937 ha, el pasto azul (*Dactylis glomerata*) 16.493 ha, los tréboles (*Trifolium sp.*) y la alfalfa (*Medicago sativa*) 24.863 ha.

Para corte las especies más cultivadas son la alfalfa, la avena (*Avena sativa*) y la vicia (*Vicia sp.*) muy comunes. El potencial de estas pasturas en las mejores partes de Los Andes ecuatorianos es extremadamente alta si

son bien manejadas, se han obtenido rendimientos promedio de 4.503 kg MS/ha (INTA 2024). Según León, Bonifaz et al. (2018), en sistemas de pastoreo la producción de leche por hectárea/día, puede alcanzar hasta 1.824 L/leche/día. En varios países la producción animal se halla rígidamente restringida por recursos forrajeros incorrectos tanto en su disponibilidad a lo largo del año como de su manejo productivo. La escasez de alimentos, tanto en cantidad como en calidad, restringe el nivel de productividad de los animales (Ganchozo 2019).

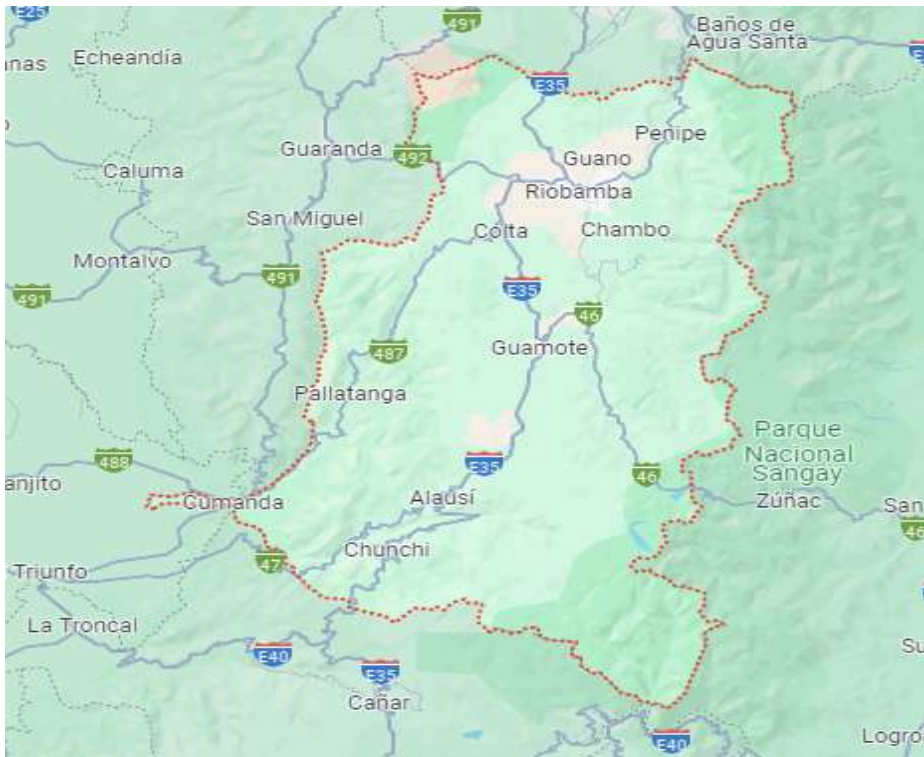
Así, la introducción de especies de pastos surge como una necesidad de suplantar ecotipos de menor valor nutritivo y productividad (Guillot and Acuña 2002). Sin embargo, en la elaboración racional y estable de las áreas dedicadas al cultivo de los forrajes se impone alcanzar la adaptación de nuevas y mejores variedades respecto a las que hoy en día prevalecen en los entornos ganaderos, teniendo en cuenta que todas no tienen los mismos requerimientos de recursos ni el mismo grado de tolerancia a los agentes adversos del ambiente (Castañeda, Olivera et al. 2015).

1.1.6. Provincia de Chimborazo.

1.1.6.1. Ubicación geográfica.

La provincia de Chimborazo tiene una extensión aproximada de 6.593 km², y limita: al norte con la provincia de Tungurahua, al sur con Cañar, al este con Morona-Santiago y al oeste con Bolívar (Figura 10). Su capital es la ciudad de Riobamba, la misma fue fundada el 15 de agosto de 1.534 (Avilés 2022).

Figura 10. Límites de la provincia de Chimborazo.



Fuente: Google maps.

1.1.6.2. Clima.

El clima de la provincia es frío y su intensidad depende naturalmente de la altura, oscila entre los 1000 y 4000 m.s.n.m., con temperaturas que van desde los 6 a los 20 °C, es así que es frío en las zonas de páramos sobre los 3000 m.s.n.m., y gélidos en las alturas superiores (PDOT 2020). La temperatura promedio es de 13 °C. Los tipos de clima e índice ombrotérmico de la provincia se detallan a continuación en la Tabla 1.

Tabla 1. Tipos de clima en la provincia de Chimborazo.

Tipo de Clima	Año	Áreas (ha)	%	Año	Índice Ombrotérmico	Rango	Áreas (ha)	%
Montano	2014	142.871,3	21,72	2018	Hiper húmedo Inferior	14.0 - 21.0	89.473,6	13,63
Montano Alto		141.142,6	21,46		Hiper húmedo Superior	21.0 - 28.0	22.749,8	3,47
Montano Alto Superior		301.344,0	45,81		Húmedo Inferior	7.0 - 10.5	151.256,7	23,05
Montano Bajo		23.709,8	3,60		Húmedo Superior	10.5 - 14.0	92.657,1	14,12
Nival		2.603,2	0,40		Seco Inferior	2.0 - 2.8	9.060,1	1,38
Piemontano		18.742,5	2,85		Seco Superior	2.8 - 3.6	37.435,1	5,79
Subnival		25.330,6	3,85		Semiárido Inferior	1.0 - 1.5	69,3	0,01
Tierras Bajas		2.064,6	0,31		Semiárido Superior	1.5 - 2.0	1.363,2	0,21
					Subhúmedo Inferior	3.6 - 4.8	75.398,3	11,49
					Subhúmedo Superior	4.8 - 7.0	169.016,6	25,75
					Ultra húmedo	> 28.0	7.794,2	1,19

Fuente: MAE 2018.

Esta variedad geográfica y climática hacen posible la obtención de una gran diversidad de productos agropecuarios. Siendo así, el 84 % de la superficie total de la provincia se destina a la producción agropecuaria, sumando un aproximado de 563.700 ha, mientras que 1.736 ha

corresponden a zonas urbanas y el resto a bosques, páramos, pasto natural, arenales y nieve (Pilamunga 2011).

1.1.6.3. Relieve.

Si consideramos que el 36 % de los suelos de la provincia presentan pendientes abruptas mayores al 70 % y que un considerable 22 % presenta pendientes muy fuertes que van de 50 % al 70 % (Tabla 2); se puede indicar que la mayoría de los suelos de Chimborazo se encuentra limitados para el desarrollo de actividades productivas intensivas (por ejemplo: agricultura, ganadería, entre otras) siendo los cantones con mayores limitaciones de este tipo: Alausí, Guamote, Colta y Riobamba (Gavin 2015).

1.1.6.4. Textura de suelos.

En cuanto a sus suelos, el 41 % de la provincia presenta suelos de tipo inceptisol los mismos que se caracterizan por un débil desarrollo de horizontes, origen volcánico de reciente y ocurrencia típica en zonas recientemente deglaciadas, según los Inceptisoles se presentan en cualquier tipo de clima y se han originado a partir de diferentes materiales parentales (materiales resistentes o cenizas volcánicas); en posiciones de relieve extremo, fuertes pendientes, depresiones o superficies geomorfológicas jóvenes (Tabla 2).

Tabla 2. Tipos de pendientes, extensión y porcentaje a nivel provincial.

Descripción	Pendiente	Superficie (ha)	%
Abrupta	> 200 %	176,03	0,03
Escarpada	> 100 - 150 %	27.614,38	4,2
Fuerte	> 40 - 70 %	219.116,78	33,31
Media	> 12 - 25 %	91.047,95	13,84
Media a Fuerte	> 25 - 40 %	71.397,78	10,85
Muy escarpada	>150 - 200 %	6.569,23	1,00
Muy Fuerte	> 70 - 100 %	169.022,88	25,69
Muy Suave	> 2 - 5 %	25.023,36	3,8
No Aplica		4.226,71	0,64
Plana	0 - 2 %	869,26	0,13
Suave	> 5 - 12 %	42.745,69	6,5

Fuente: MAE, 2018.

Los suelos se clasifican por clases y texturas según las proporciones de partículas de arena, limo y arcilla. A continuación, se detalla el tipo de textura de los suelos y la superficie a nivel provincial (Tabla 3).

Tabla 3. Descripción general de la textura en hectáreas y porcentaje.

Textura	Descripción	Área (ha)	%
Arcilloso - Arenoso	Son de resistencia media	1.152,6	0,18
Arcilloso - Limoso	Fáciles de amoldar, forman figuras y son pegajosos	860,4	0,13
Arcilloso	Son partículas muy finas y forman barro cuando están saturadas de agua. Los suelos arcillosos son pesados, no drenan ni se desean fácilmente y contienen buenas reservas de nutrientes, son fértiles, pero difíciles de trabajar cuando están muy secos; su diámetro es menor de 0,002 mm.	4.311,7	0,66
Arena	Son más sueltos, fáciles de trabajar, pero tienen pocas reservas de nutrientes aprovechables por las plantas. Su diámetro varía entre el 0,06 mm a 2,100 mm	13.148,9	2,00

Areno Francoso	Poca resistencia y se pulveriza, conteniendo muy poca arcilla	29.621,0	4,5
Franco	Tiene una textura media (45 % de arena, 40 % de limo y 15 % de arcilla), por lo que sus condiciones físicas y químicas son las mejores y es el más apto para el cultivo	223.619,1	33,98
Franco Arcilloso - Arenoso	Secos, los agregados del suelo se caen con facilidad, no quedan manchas, cuando se aplica presión se desmoronan los terrones. Mojado, forma una bolsa con las marcas definidas, queda una capa liviana a gruesa de suelo/agua, forma una cinta	5.847,80	0,89
Franco Arcilloso - Limoso	Mojado, forma una bolsa con las marcas definidas, queda una capa liviana a gruesa de suelo/agua, forma una cinta	3.929,43	0,6
Franco Arcilloso	Manchan la mano y se puede moldear.	25.273,0	3,84
Franco Arenoso	Ásperos, manchan la mano y no forman figuras	253.049,4	38,45
Franco Limoso	Buena capacidad de retención hídrica, fertilidad media	45.353,9	6,89
Limoso	Tienen gránulos de tamaño intermedio son fértiles y fáciles de trabajar. Forman terrones fáciles de desagregar cuando están secos	46,45	0,01
No Aplicable	Corresponde a los asentamientos humanos, nieve, cuerpos de agua	51.904,6	7,89

Fuente: MAG, 2018.

1.1.6.5. Uso del suelo en la provincia de Chimborazo.

La provincia de Chimborazo tiene una orientación acorde con las características del suelo dentro de su territorio donde se presenta una transición entre los años 2015 al 2018, es así que la superficie de uso agrícola con cultivos permanentes correspondientes 0,87 % al 2015, mientras que el año 2018 los cultivos transitorios corresponden al 0,72 % del uso total del suelo, indicándonos una tendencia a una reducción de los cultivos debido a factores naturales y antrópicos; cultivos transitorios y

barbechos al 2015 poseen 12,31 % mientras que al 2018 indica un valor 10,11 % debido a factores económicos y sociales.

Al año 2015 tenemos pastos cultivados en 14,05 % y pastos naturales el 9,52 %, en al año 2018 tenemos 12,31 % cultivados y 19,49 % naturales, incrementado significativamente las hectáreas dedicadas a pasto, lo cual indica que existe un cambio en la provincia de rubro de la actividad agrícola a la actividad pecuaria; al 2018 tenemos el 31,80 % de la superficie total de uso de suelo dedicada al rubro de pastos, cómo se puede observar en la Tabla 4 (PDOT 2020).

La superficie de pastizales prácticamente se duplica durante la última década, para pastos naturales, el cambio de los cultivos permanentes y transitorios por pastos y potreros para el ganado lechero se ha intensificado en la provincia de Chimborazo, esta evolución se asocia a una mayor dedicación de la provincia a la producción ganadera; esto se debe a los ingresos fijos y a corto plazo y de bajo riesgo lograron convencer por el cambio de actividad a muchos agricultores.

Tabla 4. Evolución del uso de suelo 2015 – 2018.

Uso del Suelo (ha)								
Tipos de cultivo	2015	%	2016	%	2017	%	2018	%
Cultivos permanentes	3.36	0,87	2.99	0,77	1.55	0,4	2.79	0,72
Cultivos transitorios y barbechos	47.69	12,31	46.75	43.42	43.42	11,19	39.13	10,11
Descanso	15.75	4,	10.91	2,81	16,17	4,17	31.18	8,06
Pastos cultivados	54.43	14,05	49.08	12,63	49.95	12,87	47.61	12,31
Pastos naturales	36.86	9,52	58,72	15,1	55.18	14,22	75.40	19,49
Páramos	109.61	28,29	86.86	22,34	97.64	25,16	48.11	12,44

Montes y bosques	104.21	28,9	118,13	30,39	106.21	27,37	109.25	28,24
Otros usos	13.45	3,47	13,29	3,42	15.96	4,11	31,36	8,11
Total	387.41	100	388,77	100	388.12	100	386.88	100

Fuente: ESPAC 2015, 2016, 2017 y 2018.

Muchas veces la extensión de pastizales para la producción ganadera se ha realizado en detrimento de la cobertura forestal y de ciertos territorios frágiles tales como los páramos, provocan daños en el ambiente.

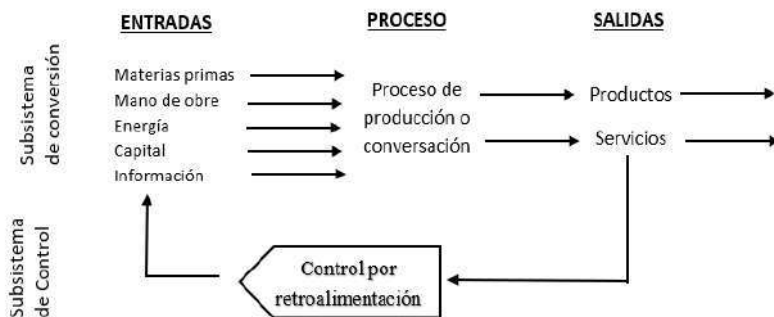
2. CAPÍTULO II

Los sistemas de producción: sistemas de producción animal, partes de un sistema, subsistemas, el enfoque de sistemas, sustentabilidad de los sistemas de producción, economía y sustentabilidad, los sistemas para una producción animal sostenible, el sistema de producción en pastoreo es sustentable.

2.1. *Los sistemas de producción.*

El concepto de sistema de producción se basa en la Teoría General de Sistemas que fue desarrollada por el biólogo alemán (Von Bertalanffy 1968) y que en esencia es una perspectiva integradora y holística. Una de las definiciones de la teoría general de sistemas señala que los sistemas son conjuntos de componentes que interaccionan unos con otros, de tal forma que cada conjunto se comporta como una unidad completa (Figura 11).

Figura 11. Esquematización del Sistema de producción.



Fuente: Vasquez (2016).

Otra definición expone que un sistema es una entidad compleja, un conjunto de elementos dinámicamente relacionados, realizando una actividad operando con y sobre información/energía/materia, para alcanzar un objetivo. Por su parte (Caldera 2017), señaló que es un conjunto organizado de subsistemas interactuantes e interdependientes que se relacionan formando un todo unitario y complejo.

Por otro lado, un sistema de producción o una manera de manejar el ganado, de alimentarlo, de aprovechar el suelo, etc. Cada unidad productiva tiene su propio sistema de producción en función de sus componentes. Los principales componentes de los sistemas de producción, son:

- 1)** Condiciones ambientales (clima, suelo, agua).
- 2)** Recursos disponibles (técnicos y económicos).
- 3)** Circunstancias específicas de una finca (ubicación geográfica, topografía, servicios disponibles, etc.).

Estos componentes se interconectan en la actividad pecuaria para generar resultados productivos. Los sistemas de producción a su vez, forman parte de cadenas productivas; en otros términos, se puede decir que en un sistema de producción las materias primas (tierra, agua, abonos, forraje, animales, etc.) interaccionan en un proceso productivo para generar productos finales carne, leche, lana, etc., y residuos animales y vegetales que se incorporan nuevamente al proceso (León, Bonifaz et al. 2018).

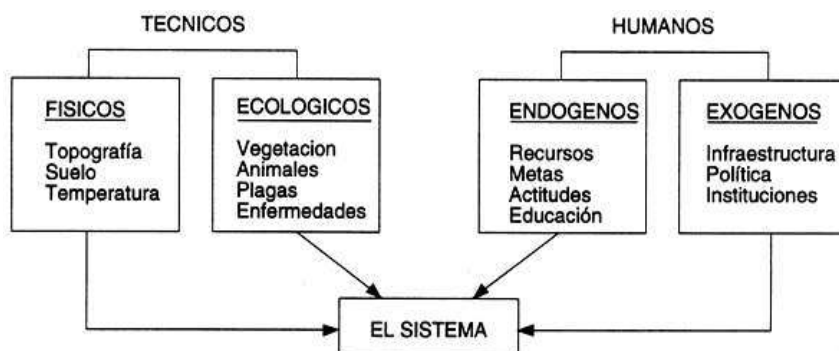
2.1.1. Sistemas de producción animal.

La contribución actual del sector agropecuario en general y de la ganadería en particular a la economía de los países se subestimó, ya que favorece más allá de la que se le hace con base en la producción primaria. Esto, se debe a su correlación inherente con la agroindustria y bienestar de los países tanto a nivel urbano como rural (IICA 2014).

Según Tewolde, Gutiérrez et al. (2007), se estima que por cada dólar invertido en el sector agropecuario, la ganadería contribuye con 53 centavos mostrando su incuestionable contribución en la lucha para reducir la pobreza ya sea esta rural o urbana.

Parra and Magaña (2019), describieron a los sistemas de producción animal como un “Conjunto de plantas y animales que en un suelo y clima dados son manejados por el hombre con técnicas y herramientas características para lograr un producto deseado” (Figura 12). En tanto que Granados and Munguia (2013), indicaron que un sistema de producción animal es un “Conjunto de técnicas utilizadas en una determinada producción animal, en interacción con el medio y en función de un objetivo”.

Figura 12. Factores de producción.



Fuente: Wadsworth (1997).

Los sistemas de producción animal (SPA), poseen una influencia directa sobre el ambiente a través de la generación de residuos líquidos y sólidos, la liberación de gases a la atmósfera, la demanda de recursos hídricos, la ampliación de la frontera agrícola y la afectación a la biodiversidad, entre otros (Zambrano 2022). Por su parte, el ambiente es un factor determinante sobre las características de los SPA. La relación entre el ambiente y los SPA es dinámica y permanente.

2.1.2. Sistemas de producción ganaderos.

Existe diferentes clasificaciones de los sistemas de producción que dependerá del propósito del análisis que por lo general se establece en la dimensión del predio, la tecnología, los recursos (naturales, físicos, económicos, humanos y sociales) y la orientación de la producción. León, Bonifaz et al. (2018) señala que los principales sistemas de producción ganaderos, que se existen país, son:

- 1)** Sistema de pastoreo extensivo tradicional (producción de ganado en los páramos).
- 2)** Sistema de pastoreo extensivo mejorado (pastoreo en grandes extensiones).
- 3)** Sistema de pastoreo intensivo con suplementación (ganadería tecnificada).
- 4)** Sistema de producción en semi estabulación.
- 5)** Sistema de producción en estabulación (confinamiento).

En cada uno de estos sistemas se desarrollan una o varias actividades bovinas: cría, ceba o engorde, ciclo completo (cría, levante y ceba), doble propósito (carne y leche), lechería.

2.1.3. Partes de un sistema.

Cabe aclarar que los elementos o partes que componen el sistema no se refieren al campo físico (objetos) sino más bien al funcional. De este modo, los elementos o partes pasan a ser funciones básicas realizadas por el sistema. Dichos elementos pueden ser enumerados en: entradas, procesos y salidas (Alvarado 2017).

2.1.3.1. Entradas.

Navia (2011) indicó que las entradas pueden ser modificables, es decir pueden ser cambiadas por los productores (semillas y pie de cría, insumos, mano de obra, etc.), e inmodificables aquellas que no pueden serlo (clima, topografía, etc.).

2.1.3.2. Proceso.

El proceso es lo que transforma una entrada en salida. Como tal puede ser una máquina, un individuo, una computadora, un producto químico, una tarea realizada por un miembro de la organización, y otros. Los procesos son el mejoramiento genético, la reproducción, la salud animal, la cadena alimenticia y los cambios en el pastizal. No siempre es necesario conocer la forma en que se efectúa la transformación de las entradas en salidas.

Si se conoce, este proceso se denomina "caja blanca". No obstante, en la mayor parte de las situaciones no se conoce en detalle este proceso debido a la complejidad de esa transformación. En ese caso la función de proceso se denomina "caja negra".

La caja negra se utiliza para representar a los sistemas cuando no se conoce qué elementos o cosas componen al sistema o proceso, pero se conoce que a determinadas entradas corresponden determinadas salidas y con ello poder inducir, presumiendo que ante determinados estímulos, las variables funcionarían en cierto sentido (Gamboa 2021).

2.1.3.3. Salidas.

La salida de un sistema puede convertirse en entrada de otro que la procesará para convertirla en otra salida, repitiéndose este ciclo indefinidamente. Son los flujos o productos que salen del sistema hacia el medio ambiente o exterior del mismo. Muchas de las salidas, en los sistemas de finca, las constituyen los productos agropecuarios. Por ejemplo: leche, carne de pie o canal, crías, grano de soya, sorgo, maíz, frijol, choclos, humus, etc., (Angulo 2012, López 2019).

2.1.3.4. Relaciones.

Mendoza (2021) sostuvo que las relaciones son los enlaces que vinculan entre sí a los objetos o subsistemas que componen un sistema complejo. Las relaciones han tomado diversas denominaciones: efectos recíprocos, interrelaciones, organización, comunicaciones, flujos, prestaciones, asociaciones, intercambios, interdependencias, coherencias, entre otros.

2.1.3.5. Variables.

Cada sistema y subsistema contiene un proceso interno que se desarrolla sobre la base de la acción, interacción y reacción de distintos elementos que deben necesariamente conocerse. Dado que dicho proceso es dinámico, suele denominarse como variable a cada elemento que compone o existe dentro de los sistemas y subsistemas. Pero no todas

las variables tienen el mismo comportamiento sino que, por el contrario, según el proceso y las características del mismo, asumen comportamientos diferentes dentro del mismo proceso de acuerdo con el momento y las circunstancias que las rodean (Lorenzón 2020).

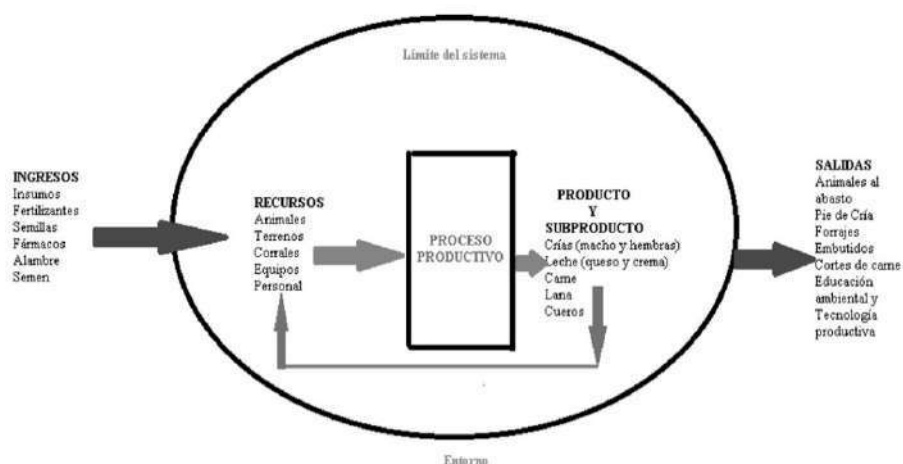
Cuando las variables no tienen cambios ante alguna circunstancia específica, toman el nombre de parámetros. No obstante, cuando las variables activan a las demás y logran influir decisivamente en el proceso para que este se ponga en marcha, se llaman operadores. Para hacer descripciones de sistemas y tratar de comprenderlos, se utilizará el esquema general de la Tabla 5.

Tabla 5. Consideraciones mínimas para conceptualización de sistemas (Wadsworth 1997).

Característica	Información dada
Propósito:	Define egresos principales, de manera general, del funcionamiento.
Límites:	Define extensión, partes relevantes para el estudio.
Contorno:	Ambiente externo, físico y económico. Limitantes factores externos.
Componentes:	Partes principales (pueden incluir subsistemas).
Interacciones:	Consecuencias y efectos de interacción entre componentes. Estudio llevado a nivel de complejidad necesaria.
Recursos:	Encontrados dentro del sistema (incluye entradas).
Salidas:	Productos que salen del sistema.
Subproductos:	Productos de la actividad biológica que quedan dentro del sistema por el uso y/o posible conversión en otro proceso.

Al tomar una finca especializada en la producción de leche como ejemplo, para mostrar el uso de los conceptos generales presentados en la Figura 13 y Tabla 5. Estos principios, al ser aplicados a un caso concreto, ayudan a comprender sistemas específicos (ej. diferentes fincas) y entender exactamente cómo funcionan. En este caso el análisis da como resultado las relaciones contenidas en la Figura 13 (Wadsworth 1997).

Figura 13. Representación gráfica de un sistema “lechero”.



Fuente: Hernández, Camacho et al. (2022).

2.1.4. Subsistemas.

UNNE (2013), aseguró que se denominan subsistemas a los componentes necesarios para la operación de un sistema total, formados por la unión de nuevos subsistemas más detallados. Así, tanto la jerarquía de los sistemas como el número de subsistemas dependen de la complejidad intrínseca del sistema total.

2.1.5. El enfoque de sistemas.

El enfoque de sistemas (o enfoque sistémico) es una aproximación científica desarrollada hace ya más de tres décadas, para conocer, explicar y sobre todo tratar de intervenir en fenómenos complejos, como son las explotaciones rurales. Esta metodología de estudio o de análisis, se aplicó inicialmente a la resolución de problemas propios de las ciencias naturales como la Biología y la Física, para posteriormente ser utilizado en fenómenos de tipo social y económico (Scalone 2013).

El objetivo del enfoque de sistemas es unificar sistemáticamente los conocimientos aislados con el propósito de integrarlos, ya sea en la explicación de la situación o en la aplicación práctica del administrador de empresas pecuarias. También, se trata de analizar los sistemas para identificar las medidas de manejo que hay que modificar para incrementar la eficiencia biológica y/o económica del sistema.

La producción animal es un proceso en el que intervienen diversos factores que están interrelacionados. El enfoque de Sistemas de Producción Animal permite hacer un diagnóstico de la situación de la actividad pecuaria en una región determinada. Permite identificar los factores que favorecen o limitan el desarrollo de los sistemas, así considerar una explotación bovina en términos de sistema, mejora la calidad de las decisiones de manejo necesarias para asegurar que este siga o transite hacia un estado de mayor eficiencia (Vidal 2007).

Por su parte Navia (2011), indicó que el enfoque de sistemas en la investigación agropecuaria implica la homogenización y delimitación de áreas de interés, la tipificación y clasificación de los sistemas de finca y/o de producción existentes como base para la determinación de grupos de productores de relativa similitud en sus características y un análisis de los sistemas priorizados para analizar las relaciones entre sus elementos constitutivos internos y las interacciones con los demás subsistemas del sistema regional de estudio. Todo lo anterior para definir de la mejor manera posible las necesidades de investigación y de transferencia tecnológica.

La meta al emplear este enfoque, es entender todo lo posible sobre el funcionamiento de los sistemas lecheros de la provincia de Chimborazo, con fines de reparar, copiar, comparar y mejorar estos sistemas. Pues existen muchos factores que pueden afectar a la producción agropecuaria, el rendimiento no es sólo una cuestión de unas pocas variables tecnológicas, se debe estudiar sistemas completos y no sólo

componentes aislados pues “El todo es mucho más complejo que la suma de sus partes” (Aristóteles filósofo griego). Para lograr esto hay que aplicar adecuadamente los métodos de identificar, clasificar, desagregar y analizar los sistemas que nos interesan.

2.1.6. Sustentabilidad de los sistemas de producción.

El Análisis de los sistemas de producción en el marco de la sustentabilidad se centra fundamentalmente en la producción agropecuaria, es donde se manifiesta precisamente las debilidades y/o fortalezas de dicha producción, lo que permite mejorar una mejor comprensión en los efectos de intervención hombre/ecosistema (Merma and Julca 2012).

Con el desarrollo de la actividad agropecuaria en los distintos países, la utilización de pesticidas y fertilizantes ha ido en aumento. La productividad se ha incrementado con el uso de fertilizantes y biosidas, aunque los resultados económicos y ecológicos, han sido dispares (Cabrera, García et al. 2004).

En general, en América Latina existen prácticas de evaluación de la sustentabilidad de las actividades agrícolas o de determinados sistemas de gestión de recursos naturales (Vega, Iribarnegaray et al. 2015). Las técnicas aplicadas van desde la evaluación de temas determinados, tales como la calidad de los suelos (Arzeno 2006) o el impacto de los pesticidas, hasta sistemas más complejos constituidos por varios indicadores, como el MESMIS (Método de Evaluación de la Sustentabilidad Mediante Indicadores de Sustentabilidad) (Astier, Masera et al. 2008).

La intensificación de la actividad agropecuaria, debido a su uso intenso produce una progresiva degradación de los suelos. Lo importante sería obtener una sostenida producción de alimentos, sin que se deteriore el medio ambiente. Los llamados “agricultores” y

“medioambientalistas” tienen distintas posiciones respecto de la actividad agropecuaria. El objetivo es tender a un equilibrio (Pamio 2000).

Para Hernández, Camacho et al. (2022) en un sistema de producción agropecuario, la sustentabilidad es producir suficiente alimento de alta calidad, proteger y reforzar el suelo, el agua y otros recursos naturales, construir una economía rural sólida; en la producción de ganado bovino puede significar obtener la misma cantidad de carne o leche de la base de un suelo dado de manera indefinida, en estos casos ha de satisfacer el criterio de obtener forraje de buena calidad sin romper el funcionamiento del ecosistema (Figura 14).

Figura 14. Protocolo de Agricultura Sustentable.



Fuente: ODEPA (2016).

Los sistemas de producción sustentables simulan naturaleza para crear una agroecología donde la biodiversidad es alta, se reciclan los nutrientes de la planta, el suelo es protegido de la erosión, el agua se conserva y no se contamina, la labranza se minimiza y la producción de ganado se integra con las plantas perennes y cosechas anuales.

Es importante que no se genere la idea de que la utilización de nuevas tecnologías está envenenando a los consumidores, como consecuencia del alto uso de insumos. Tampoco volver a setenta años atrás, cuando el grado de polución era mínimo, el crecimiento de la población no era preocupante y se consumían pocas cantidades de fertilizantes y agroquímicos (Cabrera, García et al. 2004).

La aplicación de estos principios en las ganaderías de la provincia de Chimborazo es de gran importancia pues la meta, como personas responsables dedicadas a la explotación ganadera racional, es tratar de asegurar que esta actividad humana no cause daños irreversibles al medio ambiente. Se debe practicar esta actividad con cautela y hasta buscar soluciones y sistemas nuevos donde sea necesario.

2.1.6.1. Sustentabilidad.

Sustentabilidad o sistemas sostenibles de producción es el desarrollo que cubre las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras de cubrir sus propias necesidades (Fernández and Gutiérrez 2013).

En ecología, sostenibilidad o bien sustentable describe cómo los sistemas biológicos se mantienen diversos y productivos con el transcurso del tiempo, se refiere al equilibrio de una especie con los recursos de su entorno. Desde la perspectiva de la prosperidad humana y según el Informe Brundtland de 1987 citado por Domínguez (2014), la sustentabilidad significa satisfacer las necesidades de la generación

presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras de satisfacer sus propias necesidades. Continúa este autor destacando que para lograrla hay que tomar en cuenta los factores implícitos en esta definición, que son: bienestar, desarrollo, medio ambiente y futuro.

En la actualidad se desarrollan estrategias para innovar un modelo de producción sostenible, establecido en el aprovechamiento de la biodiversidad y la disminución de la huella de carbono. Sin embargo, la bioeconomía podría favorecer a la transformación de un modelo basado en el uso intensivo de combustibles fósiles hacia otro que dé prioridad a las actividades económicas en torno a la biodiversidad, es decir, a la producción de bienes y servicios eficientes y sostenibles, a partir de los recursos biológicos y genéticos con alto valor agregado (Mercado Ramos 2016, Lombeyda Miño 2020).

2.1.6.2. Ganadería y agricultura sostenible, desarrollo sustentable y degradación ambiental.

Al finalizar la segunda guerra mundial Europa Occidental y América del Norte, adoptan un modelo económico de crecimiento, que llevará a estos países a ser líderes del desarrollo mundial. Se produce una concentración de la producción en unidades cada vez más intensivas y productivas, lo que favorece la desaparición del mundo rural al abandonar las regiones más desfavorecidas (Martínez 2000).

Este modelo se intentará exportar a los países en desarrollo, pero fracasará provocando graves problemas medioambientales y sociales. Figueroa (2005) menciona que la degradación ambiental es el resultado explícito de una determinada estrategia de desarrollo. Es una consecuencia de la forma en que la sociedad administra y maneja sus ecosistemas, en el proceso de desarrollo económico y social.

La FAO (2015) definió el desarrollo agrícola sostenible como la gestión y conservación de recursos naturales, y una orientación del cambio tecnológico que garantice el logro de la continua satisfacción de las necesidades naturales para las actuales y futuras generaciones. Así mismo, la FAO (2023), señala que la ganadería es un factor clave para el desarrollo sostenible en la agricultura (Figura 15).

Figura 15. Ganadería sostenible.



Ésta contribuye a la seguridad alimentaria, la nutrición, el alivio de la pobreza y el crecimiento económico. Mediante la adopción de las mejores prácticas, el sector puede reducir sus impactos ambientales y ser más eficiente en el uso de los recursos en la que proporciona análisis exhaustivos del sector desde una perspectiva social, económica y ambiental; proporciona herramientas y orientación sobre políticas para el desarrollo ganadero sostenible.

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, señala que 60 % de la superficie agrícola se destina a la ganadería; el 26 % de la superficie terrestre se dedica a la producción de pastos, y el 33 % de la superficie agrícola, a la producción de granos para piensos y forrajes. Según este estudio, la ganadería es responsable del 18

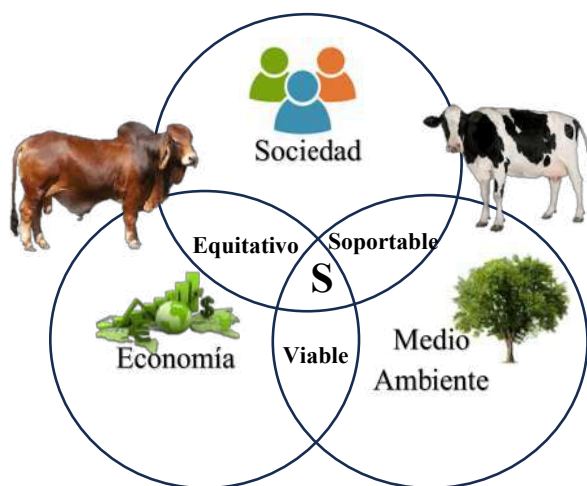
% de las emisiones totales de gases de efecto invernadero (medidas en equivalentes de CO₂) (Veléz 2011).

Con la evolución de los aspectos medioambientales de la producción agro ganadera, actualmente se considera que en muchos territorios es imprescindible la necesidad del diseño y potenciación de los sistemas sustentables de producción animal, donde la ganadería extensiva es el máximo exponente, así la productividad bruta por hectárea deberá reducirse en situaciones y en términos técnicos, disminuir la carga media por hectárea y reforzar la producción en zonas desfavorecidas.

EOS (2020) por su parte sostuvo que es un sistema de producción agraria conservador de recursos, ambientalmente sano y económicamente viable. La agricultura sostenible nace de la necesidad de desarrollar sistemas alternativos de agricultura que sean más acordes con las necesidades de la sociedad actual, que demanda formas de producción más sostenibles y menos agresivas para el medio ambiente, y que sean social y económicamente aceptables (Figura 16).

Es la creación de un nuevo modelo agrícola, más complejo y más exigente en conocimientos. Con este la agricultura requiere mayor cantidad de mano de obra, es más productivo en calidad y menos en cantidad.

Figura 16. La ganadería y el desarrollo sustentable.



Fuente: Zalapa (2012).

Posteriormente, Rivera, Estrada et al. (2019) indicó que para guiar el desarrollo estratégico de nuevos enfoques y la transición hacia la sostenibilidad se deben seguir cinco principios clave:

- *Principio 1:* Mejorar la eficiencia en el uso de los recursos es fundamental para la agricultura sostenible.
- *Principio 2:* La sostenibilidad requiere acciones directas para conservar, proteger y mejorar los recursos naturales.
- *Principio 3:* La agricultura que no logra proteger y mejorar los medios de vida rurales y el bienestar social es insostenible.
- *Principio 4:* La agricultura sostenible debe aumentar la resiliencia de las personas, de las comunidades y de los ecosistemas, sobre todo al cambio climático y a la volatilidad del mercado.

- *Principio 5:* La buena gobernanza es esencial para la sostenibilidad tanto de los sistemas naturales como de los sistemas humanos.

Para hacer frente al gran ritmo de cambio y a la creciente incertidumbre, hay que concebir a la sostenibilidad como un proceso, y no como un punto final determinado que hay que alcanzar. Esto, a su vez, requiere el desarrollo de marcos de gobernanza, de financiación, técnicos, y políticos, que apoyen a los productores agrícolas y a los gerentes de recursos involucrados en un proceso dinámico de innovación.

En particular:

- Se necesitan políticas e instituciones que ofrezcan incentivos para la adopción de prácticas sostenibles, para imponer regulaciones y costes para aquellas acciones que agoten o degraden los recursos naturales, y para facilitar el acceso a los conocimientos y recursos necesarios.
- Las prácticas agrícolas sostenibles deben utilizar al máximo la tecnología, la investigación y el desarrollo, aunque con mucha mayor integración de los conocimientos locales que en el pasado. Esto exigirá nuevas y más sólidas alianzas entre las organizaciones técnicas y aquellas orientadas hacia la inversión.
- Para basar en datos la planificación y gestión de los sectores de la agricultura se necesitan estadísticas adecuadas, información y mapas geoespaciales, información cualitativa y conocimiento. El análisis debe centrarse tanto en los sistemas de producción como en los recursos naturales y socioeconómicos subyacentes.
- Los desafíos relativos a las poblaciones de recursos vivos y las tasas de utilización de los recursos naturales a menudo

trascienden las fronteras nacionales. Los mecanismos de gobernanza y los procesos internacionales deben apoyar el crecimiento sostenible (y la distribución equitativa de beneficios) en todos los sectores de la agricultura, con la protección los recursos naturales y el desaliento de los daños colaterales.

Aunque el reto de producir en forma sustentable es hoy en día común en todas las regiones del mundo, en la Provincia de Chimborazo su intensidad o la percepción de su importancia difiere en cada zona dependiendo de los sistemas de producción: si son de gran o pequeña escala, de subsistencia u orientados hacia el mercado, de altos o bajos insumos.

El sistema de producción ganadero en esta zona, generalmente ha surgido después de la tala y quema de los bosques, resultando en agroecosistemas con una escasa cobertura arbórea, con suelos desprotegidos y a menudo carentes de diversidad, al privilegiarse únicamente las pasturas.

Esto ha permitido; que las áreas de pastoreo se vuelvan especialmente susceptibles a procesos erosivos, más aún cuando se encuentran en zonas de ladera. Al mismo tiempo; la producción ganadera en forma tradicional, implica generalmente una alta dependencia de insumos externos para rendir, incrementando los costos de producción y ocasionando muchas veces graves problemas ambientales.

La ganadería puede ser una actividad sostenible y mitigadora del cambio climático si se innova hacia manejos inteligentes de subsistencia de suelos y aguas, así como se ejecute en potreros mixtos con intensa representación de árboles y arbustos capaces de convertir la energía solar en alimentos para animales y estos a su vez tengan genotipos excelentes

adaptados a una nueva temperatura y a las enfermedades contagiosas y parasitarias (Chará, Rivera et al. 2017).

En este sentido, la búsqueda de sistemas de producción ganaderos más sustentables tanto ecológica como económicamente; además de ser socialmente aceptables y fácilmente adoptables, se hace una prioridad en el área de estudio.

2.1.7. Economía y sustentabilidad.

Según Vargas (2010) las políticas mundiales sobre desarrollo sustentable deben tener como uno de sus ejes principales el control de la población mundial y el control de la pobreza en el planeta, para los fines de la sustentabilidad, también debe tomarse en cuenta el hecho decisivo de que en las regiones con elevada renta per cápita del mundo industrializado, el uso exosomático de energía es mucho mayor. Por ejemplo, el 15 % de la población más rica del mundo consume más de un tercio del fertilizante y más de la mitad de la energía del globo.

En casi la totalidad de países del mundo se comienza a reconocer que existen interrelaciones entre el crecimiento económico y la desigualdad, o entre la pobreza y los problemas ecológicos, o entre estos últimos y el desarrollo industrial, más tales relaciones ni son unívocas ni son simples.

El ideal de un desarrollo con equidad que al propio tiempo sea ecológicamente sano (desarrollo sustentable) es indiscutiblemente necesario y deseable, porque se limita el consumo actual para asegurar la posibilidad de una mejor calidad de vida futura (García 2000).

El reto pues no es sencillo; la condición de que las necesidades y aspiraciones de hoy podrían conciliarse con las de mañana, reside en que las naciones cambien radicalmente el modo de dirigir, gestionar,

administrar y distribuir el producto de la economía mundial y de los recursos naturales (Zarate 2022).

Así mismo, el CNFIL (2021) menciona que la producción de leche, así como la elaboración y comercialización de lácteos, son actividades esenciales para el desarrollo del país y que para asegurar su presente y futuro, requieren ser gestionadas en forma económica, social y ambientalmente sustentable (Figura 17).

Figura 17. Pilares fundamentales para alcanzar la sustentabilidad.

PILAR ECNÓNÓMICO		PILAR SOCIAL		PILAR AMBIENTAL	
 Desarrollo de mercados	Oportunidad 1. Ambiente de mayor confianza al interior de la cadena láctea.	 Condiciones laborales	Oportunidad 5. Compatibilidad de las legislación laboral con la jornada laboral de las lecherías.	 Agua	Oportunidad 9. Recursos hídricos disponibles para la actividad lechera.
	Oportunidad 2 y 3. Mercado externo e interno potencian el crecimiento del sector.	 Bienestar animal	Oportunidad 6. Disponibilidad de personas para trabajar en las lecherías.	 Residuos	Oportunidad 10. Gestión adecuada de purines a nivel predial. Oportunidad 11. Gestión adecuada de residuos líquidos en industrias procesadoras. Oportunidad 12. Reducción, recuperación y reciclaje de residuos sólidos en la cadena láctea.
 Economía rural	Oportunidad 4. Impacto económico-social del sector es valorado por las comunidades urbanas y rurales.	 Seguridad e inocuidad	Oportunidad 8. Calidad, seguridad e inocuidad es reconocida en toda la oferta de productos lácteos.	 Gases efecto invernadero	Oportunidad 13. Reducción de las emisiones de GEI a nivel nacional.

Fuente: CNFIL (2021).

2.1.7.1 . Variables ambientales, económicos y sociales de la producción animal sostenible.

Para la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (USEPA 2010) la sostenibilidad ambiental es promover de manera adecuada, manipulando de forma eficiente los recursos, de esta manera, la producción puede hacer uso de múltiples recursos, sobre todo de la zona, que en su realización no perjudiquen significativamente el ecosistema.

Otro aspecto significativo es la competitividad entre humanos y los animales de granja por el uso de los granos, que incrementa la tasa de deforestación.

Una de las principales problemáticas que causa erosión de la biodiversidad de plantas y animales pudiendo llegar a terminar con los recursos naturales es el monocultivo; a nivel mundial la mayor parte del grano que se utiliza en la alimentación animal se cultiva de manera intensiva mediante este sistema de producción (Tittonell 2014).

Estos sistemas de producción empeoran ciertos inconvenientes por la contaminación de los alimentos debido a la utilización de pesticidas y fertilizantes, que ponen en riesgo la salud humana (Horrigan, Lawrence et al. 2002). Los mismos autores describieron que la utilización de agroquímicos también contamina el suelo, el agua y el aire y es desagradable para los seres humanos y los ecosistemas naturales.

La comodidad económica hoy en día propone que los economistas requieren identificar el uso eficaz de los recursos naturales; por lo tanto, el papel de ellos es evaluar la rentabilidad de las sistematizaciones agrícolas, no sólo en términos financieros, sino en todos los niveles de la producción para el consumidor (Mahlobo 2016). Más relevante aún es que los sistemas de producción también deben ser evaluados en términos de ingresos y eficiencia económica.

El incremento de la población junto a una mejor calidad de vida sigue ubicando presión insostenible sobre el ecosistema. La sostenibilidad social se relaciona con el comportamiento público y la actitud hacia ciertas experiencias agrícolas y productos. Conducta y actitud pueden estar relacionados con las costumbres, la religión, los valores y otras representaciones colectivas de las organizaciones sociales que actúan directa o indirectamente a la agricultura (Mahlobo 2016).

2.1.7.2. La sostenibilidad en la producción ganadera.

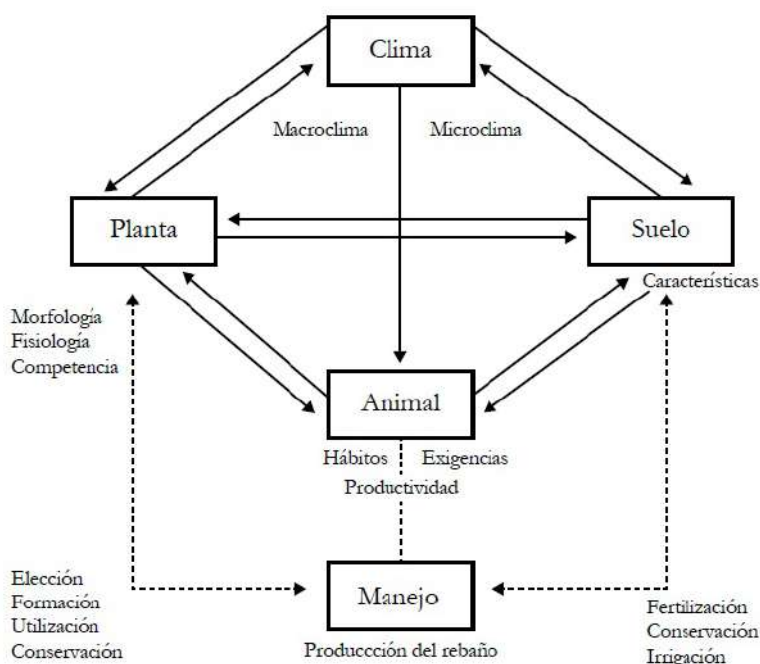
La alimentación es un mecanismo importante de la producción ganadera, que involucra: alimentación suplementaria, plan de pastoreo, almacenamiento, concentración y disponibilidad de nutrientes. Los grupos de animales tienen diferentes requerimientos nutricionales y, en gran medida, se establecen por la edad y la producción del animal (Moraes and Fadel 2013).

Al respecto, estos autores precisan que una dieta adecuada es clave para comprender mejor la densidad de nutrientes, alimentación y los requerimientos del animal que puede ayudar a los productores a reducir los costos de la producción y los desechos excesivos a través de estiércol y la orina, además de considerar los aspectos sociales y zootécnicos que favorezcan a la mejor eficiencia de la utilización de alimentos de la zona y de una producción más llevadera (Roca 2017).

La ganadería para llegar a cubrir la demanda de productos alimenticios de origen animal puede deteriorar aún más el ecosistema, si no se toman medidas para asegurar que la base de recursos naturales (suelo, vegetación, agua, aire y biodiversidad), de modo que se pueda conservar e incrementar la producción de alimentos. En la actualidad el principal desafío de los sistemas de producción ganadera sostenible es conseguir una productividad sin perjudicar el medio ambiente (Figura 18).

La historia de la cría de animales revela que los objetivos de mejora no eran precisamente sostenibles, porque se establecían, principalmente, en la maximización de la productividad y el beneficio. La producción animal sostenible tiene como objetivo incrementar la utilización de recursos y conservar el rendimiento al período que mejora el bienestar animal, el medio ambiente y las estructuras sociales (Kortbech-Olesen 2000).

Figura 18. Representación esquemática de las interacciones en un ecosistema de pastura.



Fuente: Nascimento-Junior (1998).

La biodiversidad tanto de fauna como de flora juegan un papel importante en el ecosistema, sin embargo, se ve amenazada por los sistemas de producción intensivos de animales, que pueden ocasionar erosión genética en las especies (Aguirre 2018).

De acuerdo con el CDB (2010) la alta especialización en la ganadería y cultivo de plantas favorece a la erosión genética debido a que los criadores desean el mantenimiento de genes específicos. Por ejemplo, los controles de la industria de aves de corral y el mercado de más del 90 % de la cría de aves de corral a nivel mundial es tramitada, únicamente, por tres empresas (Flint and Woolliams 2008).

El manejo del ecosistema ganadero es importante para los agricultores porque advierte la salida de nutrientes en las aguas adyacentes (Mahlobo 2016), conservando lo necesario para las plantas y lo que el suelo puede absorber, sin excedentes. El manejo adecuado del forraje, incluido el pastoreo rotacional, se ha determinado también como una herramienta de gestión. Tiftonnell (2014) explica que la producción ecoeficiente se basa en el principio de “producir más con menos” y con el mínimo impacto ambiental.

2.1.8. Los sistemas para una producción animal sostenible.

Figura 19. Sistema de Producción Sostenible.

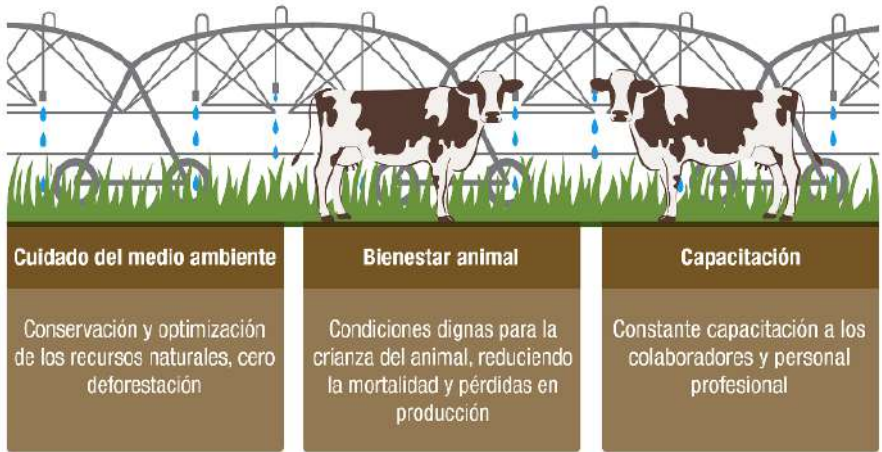


Fuente: Soto (2023).

La cría de ganado convencional, basada en el monocultivo de pastos, es un factor principal de deforestación y erosión del suelo; es más, el sector ganadero produce del 58 al 70 % del total de emisiones de gases de efecto invernadero del sector agropecuario en América Latina (FAO 2016).

La producción animal sostenible puede ser considerada como una guía de producción que se elabora como alternativa a la revolución verde y se fundamenta en la seguridad alimenticia y el bienestar de los animales (Figura 20). El bienestar animal se refiere al cumplimiento de las cinco libertades, y asegurar que los enfermos reciban el cuidado oportuno y eficaz (Tucker, Mench et al. 2013).

Figura 20. Producción Sostenible.



Fuente: (Agrolonja 2020).

La seguridad alimentaria se puntualiza como el acceso a la abundancia de alimentos para vivir una vida sana y fructífera (Pinstrup-Andersen 2009). La sostenibilidad en el Ecuador se basa en aumentar la producción y la productividad del sector en forma acelerada y continua para compensar las necesidades de alimentos de la población ecuatoriana, producir excedentes exportables y abastecer de materias primas a la industria nacional (Gaibor 2018).

Desde el punto de vista de la producción animal sostenible, los animales no sólo constituyen el medio de vida para millones de familias, sino que también contribuyen a una producción ecológica y económica (Kaushik 1999). Los criterios para mejorar la sostenibilidad de la ganadería

han sido descritos por Gibon, Sibbald et al. (1999), que establecen que desde el punto de vista de la investigación, los sistemas ganaderos se deben abordar en un contexto de desarrollo rural en el que la producción animal no es sólo un proceso productivo, sino que también es una actividad humana.

Dentro de los sistemas de agricultura sostenible que tienen relación directa con la ganadería, está la agroforestería. Se define como una mezcla entre los cultivos agrícolas, árboles y otros componentes para cumplir un objetivo o resolver un problema de seguridad alimentaria y protección de laderas (Dominguez 2014). Montagnini, Somarriba et al. (2015), sostuvieron que “los sistemas agroforestales (SAF) cumplen con muchas de las funciones necesarias para lograr objetivos productivos y de desarrollo rural, porque los árboles mejoran el microclima, promueven diversificación de ingresos, acumulan carbono y contribuyen a recuperar suelos y aumentar la productividad”.

Así mismo, indicó que los sistemas agroforestales (SAF) promueven resistencia para la adaptación a la variabilidad climática con la diversificación propia de estos sistemas, disminuyendo los riesgos y dando flexibilidad para cambiar hacia especies o variedades adaptadas a las nuevas condiciones, porque los árboles mejoran el microclima y acumulan carbono en biomasa aérea y suelos.

El papel de los SAF en el cambio climático depende del diseño y el manejo, incluyendo especies anuales o perennes bajo sombra, sistemas silvopastoriles (SSP), multiestratos y complementarios (cercas vivas, rompe-vientos y corredores ribereños).

Las características fundamentales de los sistemas agroforestales han sido descritas entre otros por Fernandez (2011) y son las siguientes:

1. *Árboles de uso múltiple adicionan productos y servicios:*

- Madera, leña, hojas, forrajes.
- Influencias micro climáticas (T°, humedad, sombra, etc.)
- Protección y mejoramiento del suelo: Fijación de N.
- Adición de materia orgánica: hojarasca, residuos vegetales.
- Productos comestibles: gomas, hongos, fibras, productos medicinales.
- Servicios ambientales: Captura de CO₂, Ciclo del H₂O

2. *Son sistemas de cultivos sostenibles:*

Con una dinámica muy parecida a la de un bosque natural, donde se combinan los cultivos tradicionales con los árboles frutales, forestales, medicinales, aprovechables y que suman mayores beneficios para las chacras y familias.

- Incrementa su rendimiento integral
- Combina la producción de cultivos, árboles y/o animales en la unidad productiva.
- Contribuye al mejoramiento y conservación del suelo.
- Adición de materia orgánica: hojarasca, residuos vegetales.
- Productos comestibles: gomas, hongos, fibras, medicinas.
- Servicios ambientales: captura de CO₂, Ciclo del H₂O.

Un sistema agrícola, desde el punto de vista socioeconómico, es sostenible si cumple con estos requerimientos:

- Satisfacer las necesidades energéticas de los agricultores.
- Satisfacer las necesidades alimenticias de los agricultores para que puedan asegurar una dieta balanceada y adecuada.
- Fortalecer los vínculos de solidaridad entre los miembros de la comunidad local.

-

3. *Multidisciplinariedad:*

La agroforestería como ciencia, involucra tres disciplinas básicas: la silvicultura, la agronomía y la ganadería. La idea es combinar los diferentes componentes para alcanzar un sistema de manejo que toma en cuenta los requerimientos de cada componente, mientras asegura una producción óptima.

En este mismo sentido Sharry, Stevani et al. (2022), manifestaron que la agroforestería es un sistema sostenido del manejo de la tierra que aumenta su rendimiento total, combina la producción (incluyendo cultivos arbóreos), con especies forestales y/o animales en forma simultánea o secuencial sobre la misma superficie de terreno y aplica prácticas de manejo que son compatibles con las prácticas culturales de la población local.

El principio radica esencialmente en que el árbol, asociado a determinado cultivo o crianza, contribuye al mejoramiento o conservación de la fertilidad de los suelos y del microclima, además de brindar otros aportes económicos y ecológicos al medio ambiente. La semejanza al sistema ecológico del bosque, hace que los sistemas sean más adaptados a la ecología, que los sistemas de producción a campo abierto.

Dominguez (2014), clasificó los distintos sistemas agroforestales de la siguiente manera:

- Sistemas agrosilvícolas (SSA): árboles y cultivos de temporada.
- Sistemas silvopastoriles (SSP): árboles y animales/pastizales.
- Sistemas agrosilvopastoriles (SASP): árboles, cultivos de temporada y animales/pastizales.

Si bien, muchos de los productores de la provincia de Chimborazo son conscientes de la degradación progresiva de los recursos naturales (suelo, agua, vegetación); existen algunos factores sociales, económicos, culturales y ambientales que limitan o posibilitan la adopción de los sistemas agroforestales; la reconversión social y ambiental de la ganadería, es una urgencia y una prioridad para la región.

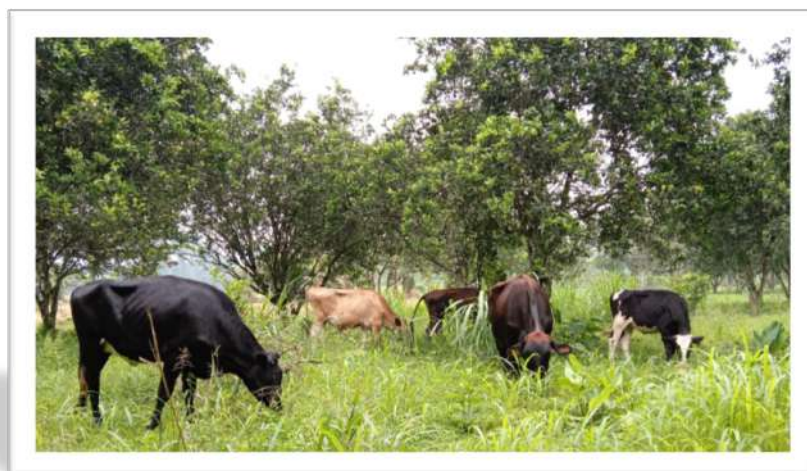
Esto es viable con las alternativas disponibles, la organización de los productores si se aplican una serie de principios relacionados con el ordenamiento territorial y la biodiversidad existente, permitiendo incluso que posiblemente coincidan los beneficios socioeconómicos con los ambientales.

2.1.8.1. Sistema silvopastoril

Para Sánchez, Esperance et al. (2016), los sistemas silvopastoriles (SSP) son una combinación de árboles, arbustos forrajeros y pastos con la producción ganadera (Figura 21). La importancia de los mismos es que pueden aportar mucho en mantener una cobertura vegetal continua sobre el suelo, haciéndolo más fértil a mediano plazo, y además, trae beneficios verificables en la producción animal (Bethancourt 2016).

Por otra parte los sistemas silvopastoriles (SSP) son una de las soluciones más innovadoras para dar respuesta al reto a una producción sostenible siendo un conjunto variados de arreglos espontáneos o deliberados en los que interactúan en forma simultánea plantas leñosas perennes (árboles o arbustos), plantas herbáceas o volubles (pastos, leguminosas herbáceas y arvenses) y animales domésticos (Montagnini, Somarriba et al. 2015).

Figura 21. Sistema Silvopastoril.



Los sistemas silvopastoriles es una alternativa productiva, ambiental para recuperar áreas degradadas, mejora pastos, incrementar la producción lechera, con varias prácticas como: árboles en hileras, plantas dispersas, árboles en linderos, cortinas rompevientos. Los sistemas silvopastoriles naturales tienen muchas posibilidades de mejorar, más aún, cuando se pueden integrar con cultivos forrajeros en pie, ensilaje de maíz o sorgo para fortalecer la producción de leche (Ríos 2014).

Sin embargo, en los últimos cuarenta años, gracias a la investigación y el trabajo de campesinos, técnicos y empresarios pioneros, en diferentes zonas del continente se desarrollaron otros modelos silvopastoriles, con objetivos más deliberados de incrementar la productividad de los árboles maderables y asociando los animales a plantaciones forestales (también en algunos cultivos de árboles frutales) (Torres 2022).

Estos sistemas están integrados por cuatro elementos que interactúan entre sí: el ganado, los pastos, el componente arbóreo y el suelo, por lo que un programa de mejoramiento de la producción

ganadera debe incluir todos estos elementos con miras a lograr su sostenibilidad (Valarezo 2012).

Las ventajas de los sistemas silvopastoriles que se mencionan son (Grijalva 2012, Milera 2013, Agrosavia 2023):

- Reduce los efectos perjudiciales del clima, pues al dar sombra parcial al ganado éste ahorra energía, que le permite al dueño del ganado incrementar la producción de carne y leche.
- Evita la erosión y conserva la tierra pues la hojarasca que proviene de los árboles y que en el suelo se convierte en materia orgánica contribuye al mejoramiento de la fertilidad de los suelos.
- Conserva los recursos naturales y la biodiversidad.
- Fija los gases contaminantes.
- Ahorro de humedad, y al hacerlo restringimos el consumo de agua; esto es importante, sobre todo debido al cambio climático.
- Disminuye los efectos del cambio climático.
- Provee de varios productos y servicios como leche, carne, semillas, frutos, leña, madera, postes, alimento para los animales, entre otros.
- Se evita el problema de avance de la frontera agrícola, los productores no necesitan tumbiar los bosques para tener superficie disponible para potreros, sino que sobre la misma

superficie se gana productividad y se mejoran los ingresos del productor.

- Se incrementa la producción de leche en aproximadamente de 30 a un 50 %.
- En caso de peso, en toretes en condiciones de crecimiento, fuera del sistema silvopastoril hay un incremento que no supera los 200 a 300 gramos de ganancia de peso por día; el sistema silvopastoril hace que la productividad suba y supere el 1 kilogramo de peso por día.

El aumento en la producción primaria del agroecosistema ganadero al tener más árboles, arbustos forrajeros, arvenses y pastos vigorosos ayuda a mitigar el cambio climático a través de diferentes mecanismos tales como: aumento de los depósitos de carbono en el suelo y la vegetación leñosa (Murgueitio, Calle et al. 2011, Pineda Hernández 2017).

De la misma manera aporta a la disminución de emisiones de metano por mayor eficacia en el rumen del ganado, la utilización de especies (en el trópico) como la *Leucaena leucocephala* en el ganado crea un descenso en las emisiones de metano por kilogramo de materia seca consumida y por kilogramo de materia seca digerida, estrechando las emisiones de metano por kilo de carne o leche provocada en los sistemas asociados con gramíneas.

Este nivel de mitigación, que combina la mejora del ganado con la protección de los bosques, puede lograr el objetivo de reducción de emisiones (Lerner, Zuluaga et al. 2017). Igualmente es necesario el cambio cultural de los productores y técnicos para que eviten las prácticas extremas de eliminar la vegetación leñosa con el uso del fuego, los herbicidas y la destrucción mecánica (Calle, Giraldo et al. 2017).

2.1.8.2. Sistemas silvopastoriles en la Región Andina Ecuatoriana.

Una de las características de la Región Andina en general, son los serios problemas de erosión del suelo, vientos fuertes y heladas, así como una alternativa adecuada para la repoblación en el ámbito de la Sierra andina es el establecimiento de prácticas agroforestales y silvopastoriles (Figura 22), como generador de productos, como: leña, madera, postes, frutos, forraje, mejoramiento de microclima, y fertilidad del suelo (Ríos 2014).

Figura 22. *Sistemas Silvopastoriles de la región andina.*



En tales circunstancias la sobrevivencia de las comunidades está limitada al uso del poco espacio de tierra para cultivar lo básico y conseguir algo de leña para sus hogares. Frente a la problemática descrita se están implementando sistemas silvopastoriles para el uso sostenible de la tierra en la eco región andina del Ecuador; para lo cual se han utilizado especies forestales alto andinas como el: quishuar (*Buddleja incana*), yagual (*Polylepsis racemosa*) y colle (*Buddleja coriacea*).

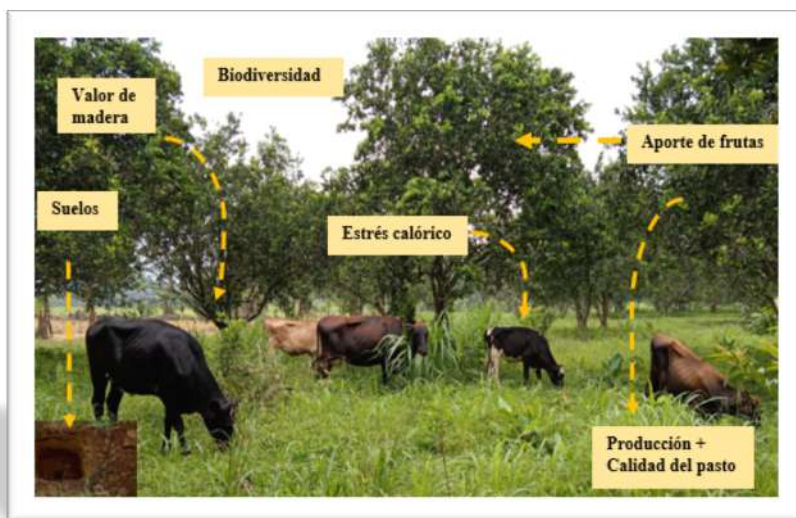
Entre alternativas silvopastoriles, el sistema con yagual, presenta la mejor opción de uso sostenible del suelo para esta zona alta, debido a los mejores atributos que acusa en cuanto a su crecimiento, capacidad de

adaptación y plasticidad a las condiciones climáticas y a la probabilidad de presentar mayores beneficios ambientales que las otras alternativas forestales. Se recomienda el establecimiento de leñosas nativas a un distanciamiento mayor a 5 m entre sí, para que el crecimiento de los árboles no interrumpa el laboreo mecánico del suelo con fines de cultivar en áreas aptas.

Así mismo, el establecimiento de sistemas silvopastoriles que contribuyen a la producción ganadera sostenible mediante la reducción del impacto sobre los recursos naturales, el incremento de la eficiencia productiva y la rentabilidad, la mejora de la seguridad alimentaria y el bienestar animal, y la contribución a la mitigación y adaptación al cambio climático (Chará, Reyes et al. 2020).

2.1.8.3. Sistema agrosilvopastoril.

Figura 23. Sistema agrosilvopastoril y la generación de productos.



La ganadería sostenible bajo modelos de sistemas agroforestales son dos actividades que se llevan a cabo con una colaboración enfocada en alcanzar un equilibrio entre el aumento de la productividad, el cuidado

del medio ambiente y el fomento del bienestar en la comunidad. En el caso de la ganadería sostenible es la crianza de ganado que conlleva a restar el impacto ambiental que este genera y obtener un mejor bienestar de estos (IICA 2023).

Román, Mora et al. (2016) menciona que los sistemas agroforestales actúan con una alternativa de uso de la tierra que generan una diversidad de productos agrícolas y forestales (madera, leña, frutos, forraje, medicinas, entre otros) y servicios como:

- Sombra para cultivos y animales, y que estos tengan como protección (Cortina Rompe Vientos).
- Mantener y beneficiar la fertilidad del suelo por la acumulación de restos vegetales (ramas y hojarascas) en la superficie con la fijación de nitrógeno cuando se utilizan árboles de la familia leguminosa por la extracción de nutrientes de las capas profundas del suelo que después se reintegran con la descomposición de los restos vegetales existentes.
- Madera para uso en la propia finca o para la industria maderera, se define como "aquel sistema de uso de la tierra donde las leñosas de aptitud forestal crecen en asociación con hierbas de valor forrajero y animales (domésticos y/o silvestres), en un arreglo espacial y temporal, con múltiples interacciones ecológicas y económicas entre los componentes del sistema".

Un sistema silvopastoril es el que permite que los componentes citados (árboles forestales, pasturas y animales de producción), se ubiquen bajo un esquema de manejo racional integral, que tienda a mejorar a mediano o largo plazo, la productividad, la sustentabilidad y la rentabilidad de la explotación; todo ello al tener en cuenta, las disímiles condiciones y tiempos de producción de los diversos componentes.

En los últimos cuarenta años, gracias a la investigación y el trabajo de campesinos, técnicos y empresarios pioneros, en diferentes zonas del continente se desarrollaron otros modelos silvopastoriles, con objetivos más deliberados de incrementar la productividad de los árboles maderables y asociando los animales a plantaciones forestales (también en algunos cultivos de árboles frutales).

Estos últimos se denominan sistemas silvopastoriles intensivos (SSPi), un uso de la tierra donde interactúan en el mismo espacio y tiempo una o más especies en diferentes estratos o niveles (Murgueitio, Chará et al. 2019).

EcuRed (2011), indicó que algunos de los factores que favorecen la presencia de la ganadería en los SASP son:

- La diversificación de las actividades productivas de la finca reduce el riesgo de catástrofes económicas, elemento esencial en los sistemas del pequeño productor.
- Los pequeños productores, con limitaciones de área, pueden llegar a producir en bosques alimentos de origen animal (leche, carne) sin sacrificar el área dedicada a cultivos. Se logra así una diversificación de insumos, mano de obra y la naturaleza de los productos del sistema.
- Además de las ventajas directas, los productores pueden obtener beneficios económicos resultantes de la leña, pastos, madera y forraje. Los tres últimos son de uso eventual para beneficio del componente ganadero.
- La ganadería permite la utilización y control de pastos y malezas que compiten con el desarrollo de árboles juveniles. En el caso

de árboles frutales o palmas, la labor limpieza que hace el ganado sobre el pastizal facilita la cosecha de los frutos.

- El pastoreo de la vegetación de cobertura reduce el riesgo de incendios.
- En el caso de asociaciones de ganadería con cultivos, la principal ventaja radica en que entre el 60 y 70 % de la biomasa vegetal puede usarse en la alimentación del ganado sin causar competencia con la alimentación humana.

Por otro lado, también es importante reconocer que hay desventajas. Las más importantes son:

- El efecto compactante que el pisoteo del ganado tiene sobre el suelo podría estar compensado por el efecto que las raíces tienen sobre la porosidad, capacidad de infiltración y aireación del suelo. Sin embargo, este punto requiere comprobación.
- La velocidad de caída y el tamaño de las gotas de agua de las copas de los árboles a las plantas del estrato inferior puede causar daños a las flores y frutos de estas.
- Prácticas como cosechas mecanizadas de cultivos, henificación o ensilado se ven dificultadas por la interferencia de los árboles a menos que la plantación de estos se planifique con estos fines en mente, ya sea usando líneas simples o franjas.
- En repetidas oportunidades algunos SASP han sido considerados como prácticas de subsistencia y como este término está cargado de connotaciones negativas, los SASP podrían no ser aceptados en un ámbito más amplio. Además, intentos para mejorarlos pueden interpretarse como la

búsqueda de medios para mantener el estatus de pobreza o subsistencia del pequeño productor.

- El grado de desconocimiento de esto se vea disminuido por escasez de recursos y por la complejidad del tema. La experimentación formal de estas combinaciones es compleja no solo desde el punto de vista práctico sino también biométrico y requiere de un compromiso a largo plazo que pocas instituciones están dispuestas a asumir.

2.1.9. El sistema de producción en pastoreo es sustentable.

La necesidad de modelos productivos sustentables conllevó procesos de investigación que ayudan a implementar tecnologías que permiten la producción de pasturas de alta calidad con bajo uso de insumos químicos. Así tenemos Warmhold que fue el primer científico en proponer la rotación de potreros a inicios del siglo XX, permitiendo el descanso y la óptima recuperación de las pasturas en cantidad y calidad (Castro, Franco et al. 2020). Entre muchos de estos sistemas de producción diferentes, destaca el Pastoreo Racional Voisin (PRV), el cual es el encuentro del animal con el pasto (Figura 24), comandado por el humano (Mondino 2019).

Figura 24. Sistemas de Pastoreo.



Fuente: adaptado de Contreras (2022).

El pastoreo racional Voisin es el sistema de producción ganadero más eficiente a base de pasto. Esta eficiencia se logra a través de la utilización de todos los conocimientos, herramientas, teorías y leyes existentes sobre la producción de forrajes y producción animal, sin dejar ningún componente fuera.

Se hace un uso racional de los recursos con los que se cuenta para producir. La técnica en cuestión está sustentada en cuatro leyes básicas (Suárez 2013, Triminio 2020):

- Del reposo (almacenar las reservas necesarias y la llamada de crecimiento de la planta).
- De ocupación (el animal no debe comer el rebrote del pasto).
- De rendimiento máximo (aprovechar la cantidad y calidad del pasto).

- Del rendimiento regular (no dejar a los animales que permanezca más de tres días en una misma parcela).

Molinuevo (2006), indicó que con el sistema de producción en pastoreo (SPP), se aprovecha el clima predominantemente templado, sin temperaturas extremas y ausencia de hielo y nieve, con lluvias relativas y regularmente distribuidas. Este clima, sumado a las características de los suelos, permite disponer de pasturas de buena calidad a lo largo de todo el año, con los altibajos de producción bien conocidos en cada una de las estaciones anuales en cada una de las regiones.

Sobre esa base se ha vertebrado un sistema de producción ganadero sumamente eficiente que permite prescindir de la estabulación, temporaria o permanente, que resulta inevitable en otras regiones del globo.

De esta manera los costos de producción son menores a los que encuentran en otras regiones en las que la construcción de establos resulta ineludible, cambiando sustancialmente el sistema de producción. En general el SPP es sustentable, aunque es preciso reconocer que puede ser degradado por sobrecarga, como así también perder su sustentabilidad por el uso de algunas técnicas para su intensificación.

El SPP se encuentra difundido en el hemisferio sur con climas más benignos y templados como es lo que ocurre en Oceanía, Nueva Zelanda es un ejemplo. En este sistema la base de la alimentación son las pasturas, el recurso más escaso es la tierra (hectárea), la productividad se mide en: L de leche/hectárea/año, kg grasa butirosa/hectárea/año o sólidos lácteos (grasa butirosa + proteína)/ hectárea/ año (López 2014).

La producción de leche es uno de los parámetros de mayor importancia para determinar el éxito económico de las ganaderías

lecheras en todo el mundo, ya que de este parámetro dependerá la sustentabilidad y sostenibilidad de los hatos lecheros (Lara 2011).

Es por eso, que hasta hace algún tiempo atrás el sector lechero estaba empeñado en buscar razas súper productivas capaces de entregar altas cantidades de leche durante la lactancia. La raza Holstein americana es la más utilizada en países de clima templado, debido a su alta producción de leche con rendimientos que van hasta los 10 mil L/lactancia, gran tamaño y potencial genético.

Las principales desventajas de este tipo de animales son los altos requerimientos nutricionales que necesita, esto conlleva al uso de grandes cantidades de concentrado, requiriendo buscar nuevas alternativas, como el uso de praderas de alta calidad a bajo costo; logrando minimizar el uso de concentrados. De igual manera, los animales alimentados con este nuevo sistema van a poseer tamaños más pequeños que la raza estándar con la ventaja que tienen un excelente uso de los forrajes.

Sin embargo, la disponibilidad y perfil nutricional del pasto determinan la cantidad de suplemento y la composición del mismo necesarias para atender los requerimientos de los animales. Es importante buscar que exista sinergia entre el pasto y el suplemento concentrado para obtener efectos aditivos que garanticen máximo retorno económico de la inversión (Vargas 2019).

Sobre la genética a utilizar en estos sistemas Quishpe (2016), manifestó que en América Latina especialmente en la cordillera de los Andes es importante evaluar el tipo de genética que deben utilizar y tener una perspectiva de copiar la tecnología de manejo del pastoreo de Nueva Zelanda y Australia.

Muchas empresas de Nueva Zelanda invierten en la compra de tierras en Brasil, Chile, Uruguay, Argentina y Colombia, con el fin de expandir su sistema de producción a pastoreo. Sin embargo, para los expertos la genética que mejor se adapta a estos sistemas productivos es aquella desarrollada en Nueva Zelanda, país que cuenta con una amplia experiencia en este tipo de producciones.

Por lo mismo, el uso eficiente de los recursos es una regla de oro en el negocio. Una de las principales características de las razas diseñadas para pastoreo, es que son capaces de suplir entre 70 % y 80 % de sus requerimientos nutricionales con el pasto que ellas mismas cosechan. El 20 % o 30 % restante, especialmente durante invierno, lo obtienen a través de suplementos, entre los que destacan conservados como ensilaje de pradera o cultivos forrajeros.

Si bien la producción de estas razas puede parecer baja, sus costos en nutrición también lo son debido a su limitado consumo de concentrados, lo que en definitiva redundará en que la rentabilidad de la lechería sea mayor. Esto, por supuesto, siempre y cuando, el productor lleve a cabo un manejo adecuado del negocio y de los costos totales. Sin embargo, hay que considerar factores que pueden afectar los parámetros productivos, como es la fertilidad, por lo que es necesario dar de baja animales que no se preñen repetidamente.

3. CAPÍTULO III

Localización, clima y suelos del caso de estudio, Caracterización y tipificación de las fincas, Análisis estadístico, Principales variables que determinan la heterogeneidad de los sistemas en la parroquia Químiag: Porcentaje de varianza explicada por cada componente estadísticamente significativo, Análisis de Correspondencias Múltiples (ACM), Tipificación de los sistemas lecheros de montaña en la parroquia Químiag: Sistema productivo (SP1), Sistema productivo (SP2), Sistema productivo (SP3).

3.1. Localización, clima y suelos de la zona de estudio.

La investigación se realizó en la parroquia Químiag, localizada al Norte de la provincia de Chimborazo, entre los 1°39'31.1" latitud sur y los 78°34'01.1" W longitud oeste (Google Maps, 2024).

La región de estudio tiene una superficie de 13949,67 ha y se encuentra formada por 19 comunidades y 31 asentamientos humanos (Coba 2013). Los climas de la región están representados por el Ecuatorial de alta montaña, Mesotérmico semi húmedo, Mesotérmico seco y Nival.

El promedio de precipitación anual es de 1 200 mm, con una estación lluviosa que dura aproximadamente ocho meses entre octubre y mayo y una estación seca que va desde junio hasta agosto. La temperatura ambiente oscila entre -15 °C y 22 °C, con promedio anual de 3,5 °C y una humedad relativa de 75 – 80 % (Quiroz, Castillo et al. 2011, Zambrano 2021).

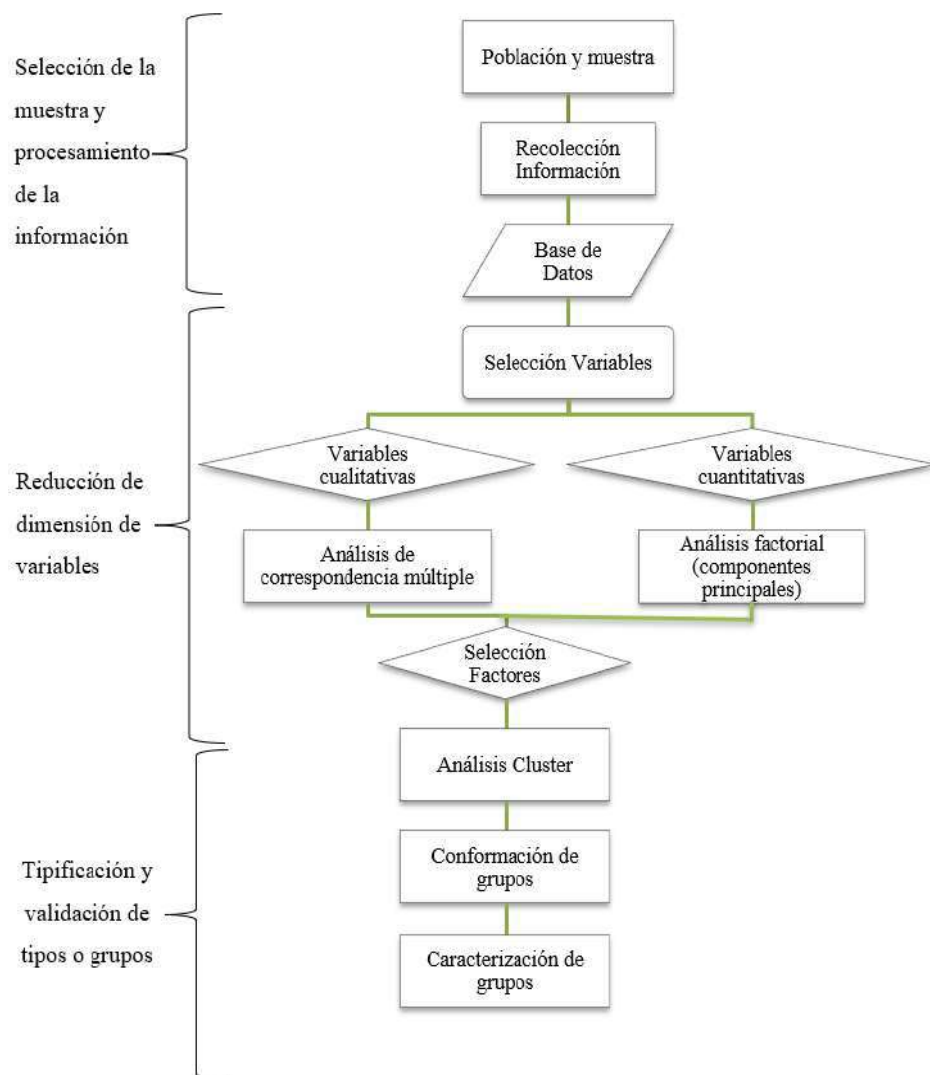
Según este mismo autor la parroquia Químiag presenta un relieve de fuertes pendientes, con una altitud entre los 2400 y 5319 m.s.n.m. Podemos encontrar suelos de orden Entisol, que son suelos minerales derivados tanto de materiales aluviónicos como residuales, de textura moderadamente gruesa a fina. Suelos del orden Inceptisol que son suelos formados de depósitos fluviónicos como residuales, y están formados por materiales líticos de naturaleza volcánica y sedimentaria.

Suelos del orden Molisol, superficiales, moderadamente profundos, desarrollados de materiales volcánicos y sedimentarios; tienen horizontes superficiales oscurecidos, estructurados en gránulos bien desarrollados de consistencia friable.

3.2. Caracterización y tipificación de las fincas.

La caracterización y tipificación de las fincas se realizó mediante la metodología propuesta por Cabrera, García et al. (2004), para sistemas ganaderos, la secuencia de análisis se muestra en la Figura 25.

Figura 25. Diagrama de la metodología de caracterización y tipificación de sistemas ganaderos.



El tamaño de la muestra fue determinado a partir de una población constituida por 1.082 productores lecheros según los registros de productores proporcionados por la oficina de la Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de Calidad del Agro (AGROCALIDAD 2013). De esta

población se tomó una muestra de 291 productores, obtenida a partir de la siguiente fórmula:

$$n = \frac{N(p)(q)}{(N-1)D + pq} \quad (1)$$

Dónde:

n = número de muestras.

N = tamaño de la población.

p = probabilidad de ocurrencia.

q = probabilidad de no ocurrencia.

$D = \theta^2/4$

θ = Límite en el error de la estimación (5 %)

Los mismos fueron escogidos proporcionalmente de acuerdo a la población en cada comunidad de la parroquia Químiag (Anexo 1) y se les realizó una entrevista semi-estructurada (Anexo 2).

Con base en la información proporcionada por los productores se obtuvieron y/o elaboraron variables tanto de naturaleza cuantitativa como cualitativa, para la caracterización y tipificación de sistemas productivos lecheros.

Se seleccionaron las variables cuantitativas con capacidad discriminadora, que tuvieran un coeficiente de variación (CV) igual o superior al 50 % (Berdegú y Escobar, 1990; Paz *et al.*, 2004) citados por Cabrera, García *et al.* (2004). Sin embargo, algunas de las variables con CV inferiores se dejaron por suministrar información biológica de importancia para interpretar los resultados del estudio. Las variables y los coeficientes de variación respectivos se presentan en el Anexo 3.

Dentro de las variables cualitativas se consideraron como pasturas mejoradas las compuestas por especies de pastos como *Lolium perenne* (Rye grass perenne), *Dactylis glomerata* (pasto azul), *Trifolium repens* (trébol blanco), *Medicago sativa* (alfalfa), *Plantago major* (llantén forrajero), *Vicia sativa* (vicia), *Avena sativa* (avena), *Zea mays* (maíz forrajero). En cuanto a pasturas naturales se consideraron como tales a pastos como el *Calamagrostis sp*, *Agrostis sp*, *Stipa sp*, *Festuca sp*, y *Pennisetum clandestinum* (kikuyo)

Las variables empleadas en el análisis de correspondencias múltiples (variables cualitativas), representan indicadores del nivel tecnológico, forma de manejo de los rebaños lecheros y características de los actores involucrados en la actividad productiva (González 2007). Las categorías o modalidades de cada variable cualitativa se observan en el Anexo 4.

3.3. Análisis estadístico.

El análisis estadístico para la caracterización y tipificación de las explotaciones lecheras, comprende la utilización de tres técnicas de análisis estadístico multivariable: Análisis de Componentes Principales (ACP), Análisis de Correspondencias Múltiples (ACM) y Análisis de Conglomerados o Cluster (Avilez, Escobar et al. 2010).

Las variables cuantitativas fueron analizadas mediante un ACP en el que se extrajeron las componentes con auto valores superiores a uno (Hair, Anderson et al. 1994), en tanto que las variables cualitativas fueron analizadas mediante ACM, con el que se construyó un diagrama cartesiano (representación gráfica), basado en la asociación entre las variables cualitativas. En dicho gráfico se representan conjuntamente las distintas modalidades de cada una de las variables cualitativas originales (Llopis 2013).

En ambos análisis se emplearon variables ilustrativas (aquellas que no son utilizadas en la determinación de los nuevos sistemas coordinados y sólo aparecen para propósitos ilustrativos en la representación gráfica de los análisis) en el caso del ACP se empleó una variable productiva: producción de leche total por finca ($L\text{ año}^{-1}$), la cual no tomó parte en la elaboración de los componentes principales. Lo que hace el ACP es proyectar esta variable suplementaria sobre los ejes determinados por las otras variables (activas), y así observar su relación con estas últimas (Escofier and Pagès 1992).

En forma análoga al ACP, la variable producción anual de leche por vaca y número de unidades bovinas por finca, se emplearon como variables ilustrativas, para observar la posición que estas variables toman dentro del plano y examinar las vecindades (proximidad) con los otros puntos generados por el ACM. Para ello la variable producción anual por vaca y número de unidades bovinas por finca, que son variables cuantitativas, se categorizaron en 3 modalidades o rangos, con lo cual se transformaron en variables de carácter cualitativo (Tabla 6).

Tabla 6. Rangos utilizados para la codificación de variables cuantitativas utilizadas como variables suplementarias.

Producción anual de leche por vaca	Número de unidades bovinas por finca
< 1.000 L	0 - 6 UB
1.000 – 2.000 L	6 - 12 UB
> 2.000L	> 12 UB

Para formar los clústeres, se ejecutó el análisis de conglomerados jerárquicos (Cabrera, García et al. 2004), mediante el método de Ward, como medida de distancia la métrica euclidiana cuadrática, (Sepúlveda, Meneses et al. 2014). Los componentes generados por el ACP y ACM, se consideraron nuevas variables y se emplearon en el Análisis de Conglomerados (AC) para establecer grupos de sistemas con características similares o tipologías.

Cada uno de los grupos formados fue representado mediante cuadros de estadística descriptiva, los cuales resumieron la información contenida en la muestra. La información cualitativa en cambio fue representada a través de medidas porcentuales. Se utilizó el software IBM SPSS Statistics 21, XLSTAT 2014. 6.08 como software estadístico.

3.4. Principales variables que determinan la heterogeneidad de los sistemas en la parroquia Químiag.

Mediante la aplicación del ACP se obtuvo un nuevo conjunto de variables sintéticas (componentes), donde el primer y segundo componentes explican el mayor porcentaje de variabilidad de los datos.

El primer plano factorial fue capaz de explicar el 61,06 % de la variabilidad presente en las explotaciones lecheras. La proyección gráfica de las relaciones de las variables activas (vectores o líneas rojas) se presenta en una superficie circular de radio 1 (Figura 26) y está relacionada con la matriz de correlaciones (Anexo 5). El sentido de cada una de las variables (vectores o líneas rectas) en el plano bidimensional refleja hacia qué sector o cuadrante se intensifica esa variable. De acuerdo con lo señalado anteriormente, se distinguen las siguientes relaciones entre las variables cuantitativas originales (activas y/o suplementarias).

Se observa una correlación positiva entre la carga animal y el nivel productivo alcanzado respecto al uso de praderas y cultivos forrajeros (producción/praderas). Resultados similares fueron encontrados por autores como Páez, Tiburcio et al. (2003), Betancourt, Ibrahim et al. (2005), Smith (1999) y Ureña *et al.* (2003), los cuales señalaron que las explotaciones lecheras que realizan un uso más intensivo del recurso forrajero mediante pastoreo directo, son aquellas que generalmente obtienen la mayor productividad de leche por hectárea de praderas y cultivos forrajeros. Además, en la Figura 26 se observa que los predios más

productivos son los que generalmente utilizan praderas de mejor calidad, al existir correlación positiva con la variable porcentaje de pasturas mejoradas.

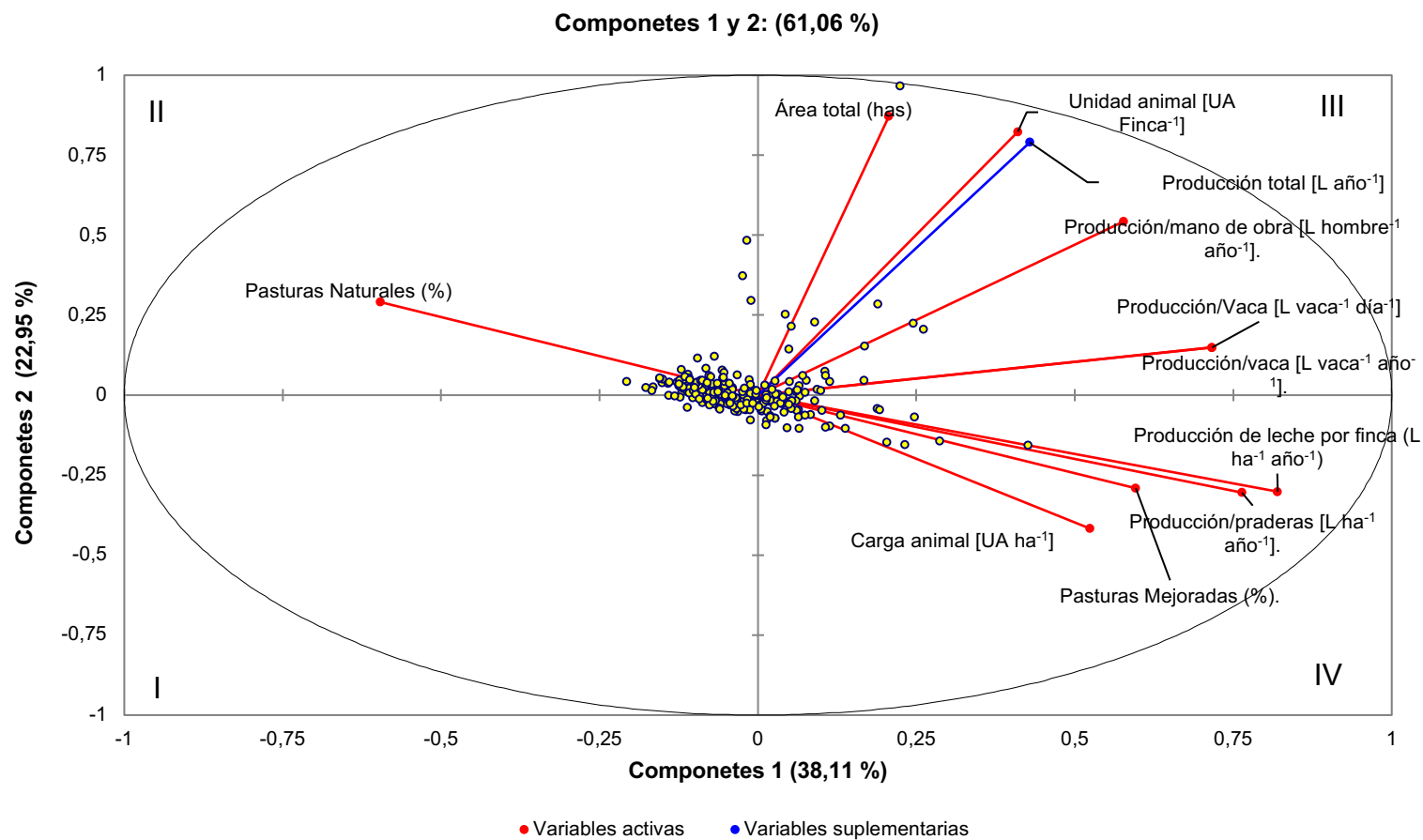


Figura 26. Análisis de Componentes Principales (ACP), primer plano factorial (Componentes 1 y 2).

Al respecto Smith, Moreira et al. (2002), señalaron que las explotaciones lecheras con mayor superficie de praderas mejoradas, generalmente obtienen resultados productivos superiores, debido a la posibilidad de estos pastos de mantener un mayor número de animales (carga animal) y cubrir mejor los requerimientos nutritivos de los rebaños.

Por su parte López (2013), afirmó que las características de la pradera son de gran importancia, pues determinan en última instancia el tipo o raza de animal a utilizar y el propósito de la explotación pecuaria (cría, recría, lechera, levante y engorde), además del grado de intensificación a lograr, por lo tanto, definidas las condiciones del clima, suelo, pastizal y los animales, interviene entonces la capacidad gerencial del hombre para mantener todos los factores bióticos y abióticos del ecosistema en equilibrio, que garantice una ganadería sustentable.

Otra relación a destacar es la correlación positiva entre producción por vaca y producción por mano de obra. De acuerdo con esto, en las explotaciones lecheras la mayor productividad de la mano de obra se alcanzó en los sistemas con altas producciones por vaca y reducida mano de obra, producto de la aplicación de mejores tecnologías, lo que permite alcanzar esta mayor eficiencia. Los resultados referidos por Carrillo, Moreira et al. (2011), reafirmaron este resultado al plantear correlaciones positivas entre las variables producción/vaca y producción/mano de obra.

Igualmente González (2007), señaló que en explotaciones donde se obtiene un mayor rendimiento productivo por vaca, producto de las rutinas de manejo empleadas (selección de la dieta, uso de forraje conservado y alimento concentrado, balance de nutrientes, y otros.), se obtiene una mayor eficiencia en la mano de obra empleada. En este sentido Soto, Viera et al. (2008) en Cuba, obtuvieron producciones de leche por mano de obra utilizada superiores, cuando concentraron los partos al inicio del período lluvioso, comparado con la producción anual,

lo que señala las posibilidades de esta estrategia, que pudiera ser aplicada en escenarios del Ecuador.

Sin embargo, Wheeler (2013) indicó que los rendimientos de producción de leche de una vaca también dependen de la capacidad genética, programa de alimentación y salud del rebaño. Como la genética de las vacas tiende siempre a mejorar, se debe también mejorar los programas de alimentación y gestión para permitirle a la vaca expresar todo su potencial heredado. Un buen programa de alimentación para el rebaño lechero debe considerar la cantidad de alimento, la calidad de la alimentación, como y cuando los diferentes tipos de alimentos deben ser suministrados.

También se puede observar la correlación negativa existente entre la variable pasturas naturales y las variables pasturas mejoradas, carga animal y producción/pradera; este comportamiento puede explicarse por el hecho de que las pasturas naturales, en este caso compuestas fundamentalmente por *Calamagrostis sp*, *Agrostis sp*, *Stipa sp* y *Festuca sp*, se caracterizan por una baja productividad y valor nutritivo como consecuencia de la infestación de malezas, la sobrecarga y su consecuente degradación, lo que determina un importante déficit forrajero y una baja productividad de leche por hectárea.

3.4.1. Porcentaje de varianza explicada por cada componente estadísticamente significativo.

En las fincas destinadas a la producción de leche en la parroquia Químiag, se distinguen cuatro factores (componentes), que explican el 90,34 % de la varianza de los datos originales y contribuyen a la discriminación o diferenciación entre predios o explotaciones lecheras (Tabla 7).

Tabla 7. Valores propios y porcentaje de varianza explicada por cada componente principal.

Número de Componente	Valor Propio	Varianza Explicada (%)	Varianza Acumulado (%)
1	3,811	38,11	38,11
2	2,295	22,95	61,06
3	1,529	15,287	76,347
4	1,4	14,001	90,348
5	0,507	5,066	95,414
6	0,32	3,2	98,614
7	0,084	0,836	99,451
8	0,055	0,549	100
9	-1,00E-13	-1,02E-13	100
10	-1,00E-13	-1,03E-13	100

En negrita, componentes estadísticamente significativos al 5 % de significancia.

En la Tabla 7 se presentan los coeficientes de correlación entre las 10 variables originales (activas) y los cuatro primeros componentes principales.

El primer componente principal (componente 1), es el más importante, y es el que mejor explica la variabilidad de los datos, resume o explica el 38,11 % de la variación total de los indicadores seleccionados para la discriminación entre explotaciones encontrando una regularidad con lo reportado por Guevara, Guevara et al. (2005) en cuanto a que las variables que más contribuyen a la heterogeneidad de las explotaciones lecheras están relacionadas con la producción agropecuaria (componente I).

De tal manera que este componente se encuentra asociado principalmente con las variables carga animal, producción/vaca por día, por año, producción de leche por finca, producción/praderas, producción/mano de obra y pasturas mejoradas (Tabla 8), resultado similar al reportado por Casarez (2000), quien al realizar el ACP encontró

que las variables que más explicaban el comportamiento de la producción de los sistemas lecheros son la productividad por superficie y la carga animal.

Así este primer componente discrimina entre predios lecheros fundamentalmente en cuanto a atributos relacionados con la intensificación en la producción. El sentido positivo de los coeficientes de correlación, indica que los mayores niveles productivos alcanzados en la parroquia, corresponden a explotaciones lecheras presentes en los cuadrantes III y IV. Por el contrario, explotaciones lecheras con los más bajos índices productivos por vaca, praderas y mano de obra, se presentarían en los cuadrantes I y II (Figura 26).

Tabla 8. Coeficiente de correlación entre las variables originales y los 4 primeros componentes principales.

Variables activas	Componente Principal			
	1	2	3	4
Producción de leche por finca ($L\ ha^{-1}\ año^{-1}$)	0,820	-0,302	-0,395	-0,128
Producción/praderas [$L\ ha^{-1}\ año^{-1}$].	0,763	-0,305	-0,404	-0,117
Producción/Vaca [$L\ vaca^{-1}\ día^{-1}$]	0,717	0,149	0,023	0,672
Producción/vaca [$L\ vaca^{-1}\ año^{-1}$].	0,717	0,149	0,023	0,672
Producción/mano de obra [$L\ hombre^{-1}\ año^{-1}$].	0,577	0,543	-0,055	-0,191
Carga animal [$UA\ ha^{-1}$]	0,524	-0,417	-0,431	-0,411
Área total (has)	0,207	0,872	0,021	-0,226
Unidad animal [$UA\ Finca^{-1}$]	0,410	0,824	-0,001	-0,332
Pasturas Mejoradas (%).	0,596	-0,291	0,715	-0,219
Pasturas Naturales (%)	-0,596	0,291	-0,715	0,219
Valor propio	3,811	2,295	1,529	1,400
Varianza explicada (%)	38,11	22,95	15,287	14,001
Varianza acumulada (%)	38,11	61,06	76,347	90,348

El segundo componente principal (componente II), explica un 22,95 % de la variación total, la mayor contribución en su formación es debido a las variables área total, unidad animal y producción/mano de obra. Por lo

tanto, este factor discrimina fundamentalmente con respecto al tamaño de las explotaciones.

En concordancia con el resultado obtenido, Vargas, Benítez et al. (2011) indicaron la importancia del área de la explotación, sobre todo en estos escenarios donde la misma es un factor a considerar a la hora de establecer los posibles usos de la tierra.

Al seguir la analogía anterior, las explotaciones lecheras ubicadas en el cuadrante III, se caracterizan por poseer la mayor área y número de unidades animales por finca, mientras que aquellas que se encuentran en el cuadrante I, son las que poseen los valores más bajos de la parroquia (Figura 26).

El tercer componente significativo (componente 3), si bien no fue graficado, explica un 15,28 % de la variación total. La conformación de este componente es producto de variables como porcentaje de pasturas mejoradas y una correlación negativa para porcentaje de pasturas naturales. Este componente discrimina por tanto en función de la calidad del recurso forrajero existente. Según Basurto (2011) en los sistemas de pastoreo intensivo la dieta está constituida por forraje proveniente de los potreros o de las praderas mejoradas, sin embargo para alcanzar una mayor producción de leche se debe realizar una suplementación de acuerdo a las necesidades del ganado, o viéndolo de otra manera balanceando de acuerdo a las deficiencias que el pasto presenta.

El cuarto y último componente significativo, explica un 14,001 % de la variación total. La conformación de este componente es producto de las variables producción de leche por vaca día, por año y en menor grado el porcentaje de pasturas naturales. Este componente discrimina por tanto en función del volumen de producción, el cual está condicionado por el tamaño del rebaño en la reproducción y la cantidad de vacas que se mantienen en ordeño. Al referirse a este aspecto Benítez, Blanco et al.

(2007), puntualizaron que la proporción de vacas en ordeño de una determinada unidad, depende de la natalidad que se obtiene en el rebaño y la cantidad de vacas en el sistema.

3.5. *Análisis de Correspondencias Múltiples (ACM).*

La información sobre la cual se realizó el ACM proviene de las tablas de frecuencia construidas con los diferentes niveles de las variables cualitativas presentes en cada explotación lechera (el resumen de frecuencias a nivel parroquial se observa en el Anexo 6). La atención se centra en los dos primeros factores del análisis (Tabla 9) con ellos se resume la descripción multivariante de los hechos examinados, sin perder de vista las interrelaciones existentes entre las modalidades de las variables.

Tabla 9. Medidas de discriminación entre las variables originales y los 2 primeros factores.

Variables	Factores	
	1	2
Almacenamiento (%)	0,834	0,591
Pastoreo (%)	0,729	0,064
Tipo de Ordeño (%)	0,632	0,073
Sanidad (%)	0,562	0,179
Escolaridad (%)	0,530	0,276
Raza (%)	0,472	0,083
Registros (%)	0,405	0,000
Tipo Reproducción (%)	0,371	0,407
Carga Familiar (%)	0,116	0,158
Ocupación (%)	0,000	0,097
Apoyo Institucional (%)	0,021	0,031
Actividad de Mayor Lucro (%)	0,063	0,002
Auto valores	4,735	1,960
% de la varianza	39,458	16,332
Varianza acumulada (%)	39,458	55,790

En definitiva el ACM busca, al igual que el ACP, resumir el gran volumen de datos brutos en un gráfico de fácil interpretación (Escofier

and Pagès 1992). La representación de los dos principales factores, que en conjunto resumen un 55,79 % de variabilidad y las distintas combinaciones de las variables (29 modalidades activas + 6 suplementarias) se presentan en la Figura 27.

De acuerdo con la Figura 27, se aprecian tres grandes asociaciones o formas de producir leche. En primer lugar, en los cuadrantes II, III y IV, se observan explotaciones o predios lecheros que manejan un sistema de reproducción con monta natural, ganado criollo, cruces, ordeño manual, no manejan calendarios de vacunación ni registros, los propietarios tienen un nivel de educación primaria y la leche producida es almacenada en envases de plástico. Estas explotaciones se caracterizan además porque sus principales actividades son las agropecuarias.

Las fincas descritas se encuentran asociadas a producciones anuales mayores a los 2000 L de leche. Según Smith *et al.* (2002), este tipo de explotaciones reúne características propias de explotaciones lecheras con un bajo o deficiente nivel tecnológico. Al respecto Betancourt, Ibrahim et al. (2005), estableció que estas formas productivas están asociadas a la falta de especialización y el bajo nivel sociocultural de los productores.

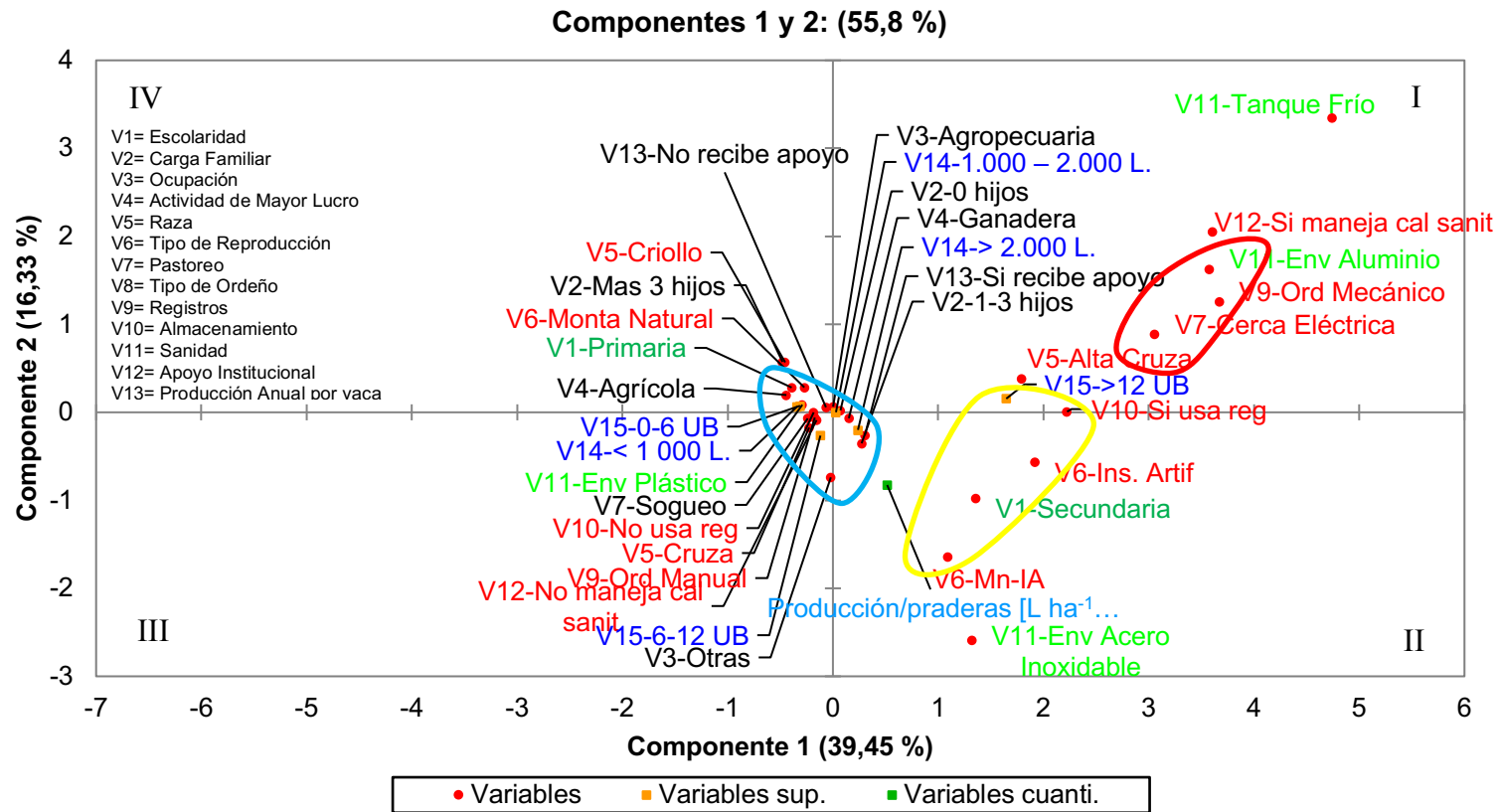


Figura 27. Análisis de Correspondencias Múltiples (ACM), primer plano factorial (Componentes 1 y 2).

En el cuadrante I y II de la Figura 27, se agrupan explotaciones lecheras que manejan la inseminación artificial y otras con un sistema combinado, tanto de inseminación artificial como monta natural, utilizan ganado especializado, se manejan registros, los propietarios tienen un nivel de educación secundario, estas explotaciones se caracterizan además porque tienen más de 12 unidades bovinas, pues se encuentran asociadas a esta categoría de la variable suplementaria número de unidades bovinas por finca.

Sin embargo, estas explotaciones lecheras no se encuentran asociadas a volúmenes de producción elevados, a pesar de que resumen características de un nivel tecnológico más avanzado, probablemente debido que la variable producción de leche tiene un coeficiente de variación (CV) inferior al 50 %, por lo que no tiene capacidad discriminatoria. Las fincas donde se emplea el cercado eléctrico y el ordeño mecánico, almacenan la leche en envases de aluminio y manejan los calendarios de vacunación se encuentran agrupadas (extremo superior cuadrante I).

Al igual que el grupo anterior no se encuentran asociadas a ningún nivel productivo, pues su nivel de producción no difiere de aquellos predios donde se maneja un nivel tecnológico inferior, esto podría deberse a que estos predios utilizan estas tecnologías para manejar un gran número de animales con altas producciones totales, pero a nivel de rendimiento por animal o por hectárea no son eficientes.

Finalmente, se observa en la parte superior derecha y en la parte central e inferior de la Figura 27, que explotaciones que almacenan la leche producida en envases de acero inoxidable y tanques de enfriamiento de leche, no parecen relacionarse con ninguno de los tres grupos anteriores. Al respecto Smith, Moreira et al. (2002), recalcaron que estas características están probablemente asociadas a explotaciones con

un nivel tecnológico intermedio o con una adopción incompleta de ciertas tecnologías.

3.6. Tipificación de los sistemas lecheros de montaña en la parroquia Químiag.

El análisis de conglomerados a partir de las variables de mayor peso en la heterogeneidad del sistema generó tres grupos (Anexo 7). Los sistemas productivos formados se denominaron como SP₁, SP₂, y SP₃. La representación gráfica de los grupos se realizó en el primer plano factorial del ACP, donde las explotaciones pertenecientes a cada grupo fueron representadas por un punto (coordenadas) con un color respectivo (Figura 28).

Los sistemas productivos formados estuvieron conformados por el 43,99 %, 45,36 % y 10,65 % de la muestra, respectivamente. Las características cuantitativas (promedio) para los tres sistemas productivos se presentan en la Tabla 10. Las características cualitativas (% de cada categoría de cada una de las variables) se presentan en la Tabla 11.

Adicionalmente se incluyeron variables de tamaño, como la producción anual (L) y número de vacas (unidades) para las características cuantitativas. Los resultados obtenidos fueron complementados con información obtenida a partir de la propia encuesta.

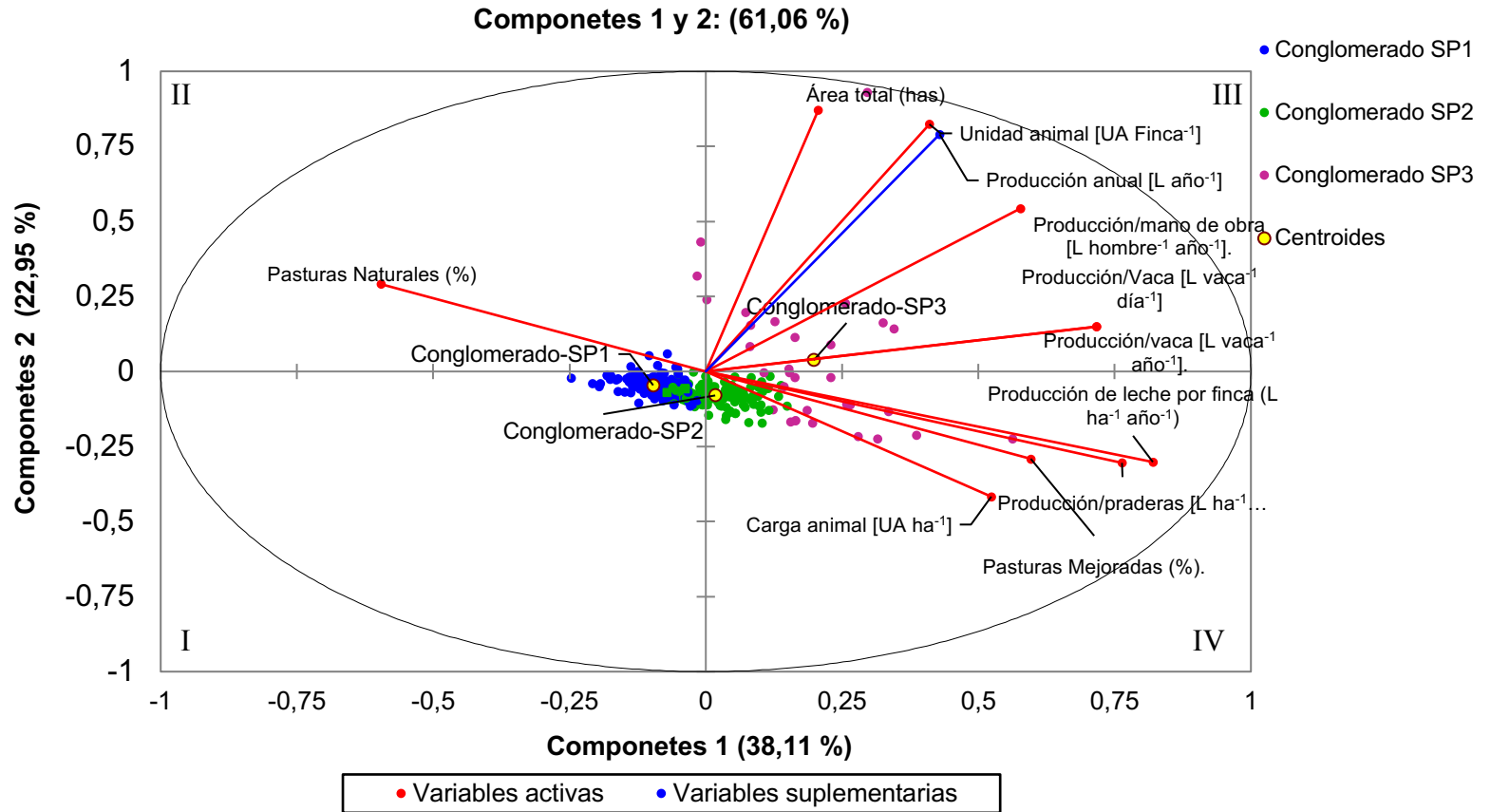


Figura 28. Sistemas productivos existentes en la parroquia Químiag, representados en el primer plano factorial del ACP (Componentes 1 y 2).

Tabla 10. Características cuantitativas promedio por sistema productivo de explotaciones lecheras existentes en la parroquia Químiag.

Variable cuantitativa	Sistema productivo		
	SP ₁ (n= 128)	SP ₂ (n= 132)	SP ₃ (n= 31)
Producción anual [L año ⁻¹]	3738,40 ±3151,77	10185,44 ±5714,67	91921,13 ±129931,87
Vacas [unidades]	2,12 ±1,30	4,67 ±2,81	26,90 ±31,54
Área total (has)	2,58 ±2,55	3,76 ±2,68	28,94 ±55,15
Unidad animal [UA finca ⁻¹]	3,52 ±2,23	7,10 ±3,96	40,58 ±42,45
Carga animal [UA ha ⁻¹]	1,96 ±1,40	2,35 ±1,52	4,05 ±2,79
Producción/Vaca [L vaca ⁻¹ día ⁻¹]	6,10 ±1,99	7,73 ±2,87	10,27 ±2,53
Producción/vaca [L vaca ⁻¹ año ⁻¹]	2227,99 ±727,50	2819,83 ±1047,17	3750,09 ±922,47
Producción de leche por finca [L ha ⁻¹ año ⁻¹]	1984,94 ±1383,49	3389,38 ±1885,85	9353,52 ±6338,08
Producción/praderas [L ha ⁻¹ año ⁻¹]	2967,48 ±2120,59	4455,40 ±2579,25	11394,16 ±9265,79
Producción/mano de obra [L hombre ⁻¹ año ⁻¹]	1884,17 ±1385,99	4694,27 ±4042,41	47259,65 ±39450,82
Pasturas Mejoradas (%)	36,17 ±20,37	98,51 ±7,57	85,16 ±32,03
Pasturas Naturales (%)	63,83 ±20,37	1,49 ±7,57	14,84 ±32,03

Tabla 11. Características cualitativas por sistema productivo.

Variable cualitativa	Sistema productivo		
	SP1 %	SP2 %	SP3 %
Escolaridad			
Educación Primaria	90,63	78,79	16,13
Educación Secundaria	9,38	21,21	83,87
Carga Familiar			
0 hijos	10,94	14,39	19,35
1-3 hijos	45,31	56,82	77,42
Mas 3 hijos	43,75	28,79	3,23
Ocupación			
Actividad Agropecuaria	89,06	95,45	87,10
Otras Actividades.	10,94	4,55	12,90
Actividad de Mayor Lucro			
Ingresos Ganaderos	47,66	94,70	96,77

Ingresos Agrícolas	52,34	5,30	3,23
Raza			
Alta cruza	2,34	10,61	64,52
Criollo	22,66	8,33	-
Mestizo	75,00	81,06	35,48
Tipo Reproducción			
Monta Natural	93,75	81,82	38,71
Inseminación Artificial	1,56	3,03	25,81
MN-IA	4,69	15,15	35,48
Pastoreo			
Cerca Eléctrica	-	1,52	61,29
Sogueo	100,00	98,48	38,71
Tipo de Ordeño			
Ordeño Manual	100,00	99,24	61,29
Ordeño Mecánico		0,76	38,71
Registros			
Si usa registros	3,13	4,55	38,71
No usa registros	96,88	95,45	61,29
Almacenamiento			
Plástico	98,44	93,94	25,81
Aluminio			41,94
Acero inoxidable	1,56	6,06	29,03
Tanque frío.			3,23
Calendario Sanitario			
Si Maneja	-	0,76	35,48
No Maneja	100,00	99,24	64,52
Apoyo Institucional			
Si Tiene Apoyo	17,97	16,67	25,81
No Tiene Apoyo	82,03	83,33	74,19

3.6.1. Sistema productivo SP1.

Está constituido por el 43,99 % de la muestra. Reúne las explotaciones lecheras con los índices técnico-productivos más bajos de la parroquia (Tablas 8, 10, 11). Estas explotaciones lecheras visualmente se encuentran asociadas a los cuadrantes I, II en el ACP (Figura 28).

3.6.1.1. Características cuantitativas.

La carga animal presenta una media de 1,96 UA ha⁻¹. Al referirse a este aspecto, Roca, González et al. (2014), puntualizaron que en estos sistemas pastoriles el establecimiento de una carga ganadera adecuada es el punto más crítico para lograr una elevada utilización de nutrientes, al mantener un pasto de calidad y cubrir la mayor parte de las necesidades durante toda la lactación del animal.

(Hidalgo, Alvarado et al. 2011, López 2013), resaltó que el uso de bajas cargas determina una subutilización de los pastos. Por el contrario, si la carga es alta se manifiesta una mayor utilización del pasto en la época de abundancia; pero la disponibilidad de alimentos será insuficiente para cubrir los requerimientos en el resto del año, lo que podrá determinar un sobrepastoreo.

El volumen de producción anual promedio en este grupo es de 3.738,40 L (mediana 2.920 L), donde sólo un 25 % de las explotaciones lecheras presentes produce sobre los 4.300 L año⁻¹ (3^{er} cuartil). Lo habitual es que la producción se concentre entre los 2.190 y los 4.380 Laño⁻¹ (1^{er} – 3^{er} cuartil).

El número de vacas promedia las 2,12 unidades (rango 1 - 8), y una superficie lechera de 2,58 ha promedio, este resultado es inferior a las 15 ha promedio que se reporta para las unidades productivas agropecuarias (UPAs) a nivel nacional y también a las 6 ha promedio encontradas para UPAs en la provincia de Chimborazo (INEC, 2010). Esta situación se da ya que en el Ecuador hay un predominio de la propiedad privada sobre las otras formas de propiedad de la tierra. Así el 94,5 % de la superficie agrícola del Ecuador (11.680.469 ha) son de propiedad privada; el 4,9 % (602.862 ha) son de propiedad comunal y solamente el 0,6 %, es decir 73.261 ha, son tierras de instituciones públicas (Hidalgo, Alvarado et al. 2011).

Los índices productivos por vaca alcanzan valores medios de 6,10 L vaca⁻¹ día⁻¹ y 2.227,99 L vaca⁻¹ año⁻¹, la cual es obtenida a partir de ganado mestizo con mayor frecuencia. Sobre los niveles de producción de leche Mendoza, Pabón et al. (2011), resaltaron que las variaciones en el consumo de materia seca tienen un efecto directo sobre el volumen de leche producido y en menor grado sobre su composición, aunque la producción también está en función del grupo racial, la etapa de lactancia, el estado reproductivo y la suplementación energética.

Los argumentos expuestos por Roca and González (2014), demostraron que los factores tales como la carga ganadera, la oferta de pasto y la disponibilidad diaria de hierba también influyen sobre la producción de leche. Por lo que en los sistemas de pastoreo con ganado vacuno se debe lograr altas ingestiones de hierba, para cubrir, en la medida de lo posible, el potencial productivo del animal y alcanzar una alta producción de leche por unidad de superficie característica propia de los sistemas de pastoreo; y que los diferencia de los sistemas estabulados, los cuales persiguen altos rendimientos por unidad de producción.

La leche producida por hectárea de praderas alcanzó los 2.967,48 L ha⁻¹año⁻¹ promedio (mediana 2.555 L ha⁻¹ año⁻¹), dato que es el más bajo de todos los sistemas, esto probablemente se deba a que estas fincas mantienen una menor carga animal pues Álvarez *et al.* (2006) partieron del criterio que a menor carga animal se puede disminuir la eficiencia de aprovechamiento de la pastura y la producción por hectárea. Puede pensarse entonces que el nivel de asignación de pastura, y por lo tanto la carga animal, tuvieron un alto impacto sobre la productividad de los sistemas planteados, lo cual en buena medida debería relacionarse con una mayor eficiencia en la utilización del forraje.

Al reflexionar sobre este tema López (2013), explicó que cuando la carga es baja la producción por hectárea disminuye, pero la producción

por animal es mayor. Al aumentar gradualmente las cargas, empieza a aumentar la producción por hectárea y la producción por animal se mantiene, hasta un punto en donde disminuyen rápidamente, por las limitaciones de disponibilidad de forraje.

En promedio el 63,83 % de praderas son mejoradas; el 5,6 % corresponde a pastizales naturales caracterizadas por una baja productividad y valor forrajero (ESPAC 2022). El sistema de alimentación que predomina es a base de pasto, residuos de cosechas y suministro de sal mineral con un 50,8 % (Anexo 11), Los sistemas de alimentación en base a pasto, residuos de cosechas y pasto, residuos de cosechas, balanceado presentaron una frecuencia de 32 % y 17,2 % respectivamente, la producción por mano de obra bordea los 1.884,17 L hombre⁻¹ año⁻¹.

3.6.1.2. Características cualitativas.

Con respecto a la forma de llevar a cabo el proceso lechero en este sistema productivo se observa que el sistema de ordeño empleado exclusivamente es el manual (100 % de los casos). Al respecto (Nieto, Berisso et al. 2012, Gonzales 2015), puntualizó que la manera como este se realice incide en el éxito productivo de cada lactancia, existe una mayor eficiencia de la mano de obra con el empleo del ordeño mecánico, en tanto que en el ordeño manual existe menos peligro de que los tejidos internos de la glándula mamaria se lesionen.

Por otra parte Martínez (2017), precisó que la frecuencia en el ordeño también influye en el nivel de producción pues al aumentar la frecuencia, las vacas lactantes incrementarán su producción de leche para satisfacer las demandas de la nueva programación de ordeño.

El nivel de educación de los propietarios es en su mayoría el primario (90,63 %); la educación secundaria alcanza un 9,38 %, y el apoyo

institucional es de apenas un 17,97 %. De acuerdo con lo anterior, autores como Smith, Moreira et al. (2002), establecieron que el nivel educacional de los propietarios es un factor limitante para la incorporación de tecnologías, que permitan alcanzar mayores niveles productivos y de eficiencia.

Por otro lado, Avilez, Escobar et al. (2010) destacaron que los individuos más preparados educacionalmente, poseen una mayor flexibilidad para la adopción de nuevas técnicas. Es por ello trascendental desarrollar programas de capacitación que permitan proporcionar a los productores mejores herramientas en la toma de decisiones para optimizar la cantidad y calidad de la leche.

Estos propietarios en un 89,06 % se dedican a la producción agropecuaria, manejando sistemas de explotación mixtos (agricultura y producción pecuaria), en donde además de la cría y explotación de ganado lechero, se dedican al cultivo de papas, habas, chocho, cebolla, frutales, hortalizas, y otros, mientras que el sólo un pequeño porcentaje (10,94 %) tienen otras actividades, como trabajadores de la construcción o comerciantes y como actividad secundaria se dedican a la producción lechera.

El manejo reproductivo de las vacas es fundamentalmente mediante monta natural, con el 93,75 % de los casos, además en un 100 % de éstas no manejan un calendario sanitario; el empleo de registros productivos y reproductivos no existe casi en la totalidad de las explotaciones (96,88 %).

Al respecto Genoud (2012), comentó que las medidas preventivas que se puede proporcionar a los animales para que no contraigan enfermedades son muy importantes y por eso aconseja aplicar un plan sanitario anual en forma sistemática, cuyo objetivo es dotarlos de una completa protección contra las enfermedades infecciosas y parasitarias.

Por otra parte, respecto al uso de registros (Guevara et al, 2009) afirmaron que la información es la herramienta fundamental para la elaboración y uso de los registros en la ganadería, la observación es una de las técnicas usada con más frecuencia, para recolectar datos que luego serán procesados y convertidos en información a través de los registros.

Con respecto al sistema de almacenamiento de la leche producida, en un 98,44 % de los predios se realiza en envases plásticos y un 1,56 % en acero inoxidable. Con referencia a lo anterior Zamorán (2012), argumentaron que los recipientes de leche deben ser de una sola pieza y de acero inoxidable, para asegurar un buen lavado y desinfección. Al referirse a este aspecto Salas (2010), puntualizó que los recipientes de acero inoxidable son los ideales para el almacenamiento de la leche por su duración, apariencia y resistencia a los detergentes.

3.6.2. Sistema productivo SP2.

Constituido por el 45,36 % de la muestra, reúne las explotaciones con niveles técnico-productivos superiores al SP1. El resumen de sus características, se presenta en las Tablas 10, 11 y Anexo 9. Estas explotaciones lecheras se encuentran asociadas al cuadrante I, II, III y al cuadrante IV en el ACP (Figura 28).

3.6.2.1. Características cuantitativas.

La carga animal promedio es de 2,35 UA ha⁻¹. Al referirse a este particular, Senra (2004) destacó la importancia de la carga animal y la necesidad de que los productores le presten mucha atención y estudio, considerando que la misma es difícil de predecir o calcular, porque depende de numerosos factores como el suelo, el pasto, el animal, el clima, entre otros, por ello no se pueden hacer recomendaciones precisas de la carga a utilizar.

Cuando se pueda medir o conocer la disponibilidad del pastizal y el peso de los animales, es preferible calcular la presión de pastoreo, que es el indicador que expresa una relación más estrecha entre el pasto y el comportamiento animal (Senra, Martínez et al. 2005). Una vez que se determina la presión de pastoreo, puede interpretarse adecuadamente la relación pasto-animal, así como establecer las medidas precisas para alimentar adecuadamente el rebaño y lograr la sostenibilidad del sistema de explotación.

El aumento del volumen producido de leche es resultado del mejoramiento genético acompañado de otras acciones tales como la alimentación adecuada que cumple todos los requerimientos nutricionales, la sanidad, y nuevas prácticas de crianza, obteniendo como respuesta una escala de mayor producción y rentabilidad, además de garantizar su sostenibilidad (Catacora 2011), el volumen producido promedia los 10.185,44 L anuales, se encuentran explotaciones que producen menos de 6.205 L, hasta aquellos que sobrepasan en algunos casos los 12.700 L anuales. El número promedio de vacas por predio es de 4,67, aunque algunas fincas poseen tan sólo 1 unidad y otras tienen sobre las 6 unidades. La superficie de la explotación lechera en este grupo promedia los 3,76 ha.

La producción media por vaca es de 7,73 L vaca día⁻¹ superior al promedio nacional y al promedio provincial, que alcanza los 5,38 y 5,52, L vaca⁻¹ día⁻¹ respectivamente (Requelme and Bonifaz 2012). Además, es ligeramente inferior al resultado del estudio de (Quiroz, Castillo et al. 2011) quienes reportaron 7,1 L vaca⁻¹ día⁻¹ para la parroquia, en este grupo, la producción se basa principalmente en la utilización de ganado mestizo 81,06 % y alta cruza 10,61 % como son la Jersey, Brown Swiss y Holstein.

La producción media de leche por pradera llega a 4.455,40 L ha⁻¹ año⁻¹, superior al SP1 comportamiento influenciado por la capacidad de

carga, es decir que en aquellos predios donde se hace un uso más intensivo del recurso forrajero producto del empleo de especies forrajeras mejoradas, se alcanza mayores cargas por unidad de superficie, consecuentemente un mayor rendimiento lechero por hectárea que se verá reflejado en un mayor ingreso económico.

En este sentido, para reducir los costes de producción e incrementar la rentabilidad económica de las explotaciones se debe conseguir sistemas sostenibles y competitivos, basados en un aprovechamiento eficiente de los recursos forrajeros, como las praderas en pastoreo, al ser ésta la fuente más barata de nutrientes para el animal. Los razonamientos explicados por Bargo (2003) confirman que el uso de praderas en la alimentación de vacas lecheras resulta en un sistema de producción de leche a bajo coste.

La presencia de praderas mejoradas en este grupo es mayor al SP1, llega al 98,51 %, el porcentaje de praderas naturales es de apenas un 1,49 % el sistema de alimentación a base de pasto, residuo de cosecha más sal mineral es superior al SP1, llega a 72 %. Sin embargo, el sistema de alimentación en base a pasto, residuo de cosecha más balanceado aumenta en casi un 42 % respecto a SP1 (Anexo 11). Además, en estos predios el sistema de alimentación a base de pasto más residuo de cosecha es apenas de 2,3 %. La producción por mano de obra, es superior al SP1, con una media de 4.694,27 L hombre⁻¹ año⁻¹.

Respecto al suministro de balanceado Requielme and Bonifaz (2012), indicaron que en la Sierra ecuatoriana la cantidad utilizada varía desde 0,70 a 2 kg/vaca/día. El uso de este recurso tiene repercusiones en el fisiologismo animal y en la economía de las fincas. En primer caso un consumo excesivo de balanceado provoca la disminución del pH del rumen, que trae aparejado la disminución de la capacidad de utilizar alimentos bastos (Pérez 2010, Calsamiglia, Blanch et al. 2012), mientras que la repercusión económica está dada porque por cada kg de MS

consumida como concentrado, el animal deja de consumir 0,5 kg de forraje, es decir, se está reemplazando el consumo del forraje de menor costo por el de balanceado de mayor costo.

Mendieta, Fariñas et al. (2015), hizo énfasis en que la utilización de granos puede ser necesaria cuando se quiere aumentar la carga animal total o mantenerla en momentos de baja oferta de forraje, así como para corregir desbalances nutricionales (generalmente falta de energía).

La utilización de praderas en la alimentación de vacas lecheras de alta y mediana producción constituye la base de un sistema de alimentación de bajo costo. Sin embargo, (Pinos Medina 2012) afirmó que las praderas, como única dieta, no suplen los requerimientos alimenticios en vacas de alta producción, por lo que se hace necesario suplementar a estos animales para que puedan lograr suplir sus requerimientos a través del año.

Sin embargo Guevara, Guevara et al. (2001), puntualizaron que las opciones para resolver la nutrición de los animales en pastoreo pasan por el ajuste de la fertilidad del suelo, los fertilizantes, el uso de leguminosas, el control de la carga, la conservación de forrajes, el uso de cultivos de alto valor nutricional para la compensación en los períodos de seca y el cambio o mejora del método de pastoreo.

3.6.2.2. Características cualitativas.

Por poseer un nivel productivo superior, este sistema presenta indicadores tecnológicos superiores al SP1. El sistema de ordeño empleado con más frecuencia es el manual (99,24 % de los casos), seguido del ordeño mecánico con un 0,76 %. En los propietarios predomina la educación primaria (78,79 %); el apoyo institucional es inferior al SP1 (16,67 %). Los propietarios se dedican a la actividad agropecuaria (95,45 %), este alto porcentaje, obedece en primer lugar al fomento paulatino de

la ganadería, incentivada por las políticas aplicadas por el estado y la seguridad de mercado de los productos de la misma (Quiroz, Castillo et al. 2011).

El encaste de las vacas, en su mayoría es por medio de monta natural (81,82 %), inseminación artificial (3,03 %) y un 4,69 % de productores aplica un sistema combinado, las ventajas o desventajas económicas de la I.A. con respecto al solo uso de la monta natural, dependen de muchos factores. Estos factores incluyen: el valor genético de los terneros, costo del semen, precio de adquisición de toros, ventaja en el peso de los terneros cuando las madres han sido sincronizadas, tasa de concepción, precio de los terneros, peso al desecho y porcentaje de cosecha de terneros (Parish and Riley 2011).

A diferencia del SP1 se maneja calendario sanitario en un 0,76 %, el empleo de registros productivos y reproductivos es ligeramente superior a SP1 llega a 4,55 % de productores. El sistema de almacenamiento de leche en este grupo se realiza en envases de acero inoxidable en un 6,06 %, y un 93,94 % lo realizan en envases de plástico.

3.6.3. Sistema productivo SP3.

Representa el 10,65 % de la muestra y reúne las explotaciones lecheras con los índices técnico-productivos más elevados en la parroquia (Tablas 10, 11 y Anexo 10). Es decir que a medida que aumenta el estatus general se reduce la cantidad de fincas, estas explotaciones lecheras se encuentran asociadas a los cuadrantes III y IV en el ACP (Figura 28).

3.6.3.1. Características cuantitativas.

La carga animal es la más alta de la zona, promedia 4,05 UA ha⁻¹. Al profundizar sobre este aspecto, López (2013), consideró que cuando la carga excede la capacidad del potrero y no se permite el rebrote de las

plantas a través del tiempo, ocurre una pérdida de las especies deseables, al ser sustituidas por otras menos palatales y de menor valor forrajero. La producción anual promedio sobrepasa los 91.000 L anuales, (mediana 54.750 L), encontrando explotaciones lecheras que producen 9.125 L año⁻¹, y otros que exceden los 700.000 L anuales, donde un 25 % de las explotaciones lecheras supera los 102.200 L año⁻¹ (3^{er} cuartil). Obsérvese que, si bien este grupo sustenta su producción en un mayor número de vacas que las encontradas en SP2, (media de 26,90 vacas), la superficie de lechería es 28,94 ha.

La producción por vaca es la mayor de la región, con valores medios de 10,27 L vaca⁻¹ día⁻¹ y 3.750 L vaca⁻¹ año⁻¹. Los resultados observados pueden estar relacionados al uso de suplementos balanceados por gran parte de los productores de este grupo, fundamentalmente en los animales de ordeño. La mayoría de productores utiliza alimentos balanceados y algunos emplean ensilaje adicional al pasto de corte y sales minerales, logran con ello una mayor producción de leche y mejoran la productividad de sus sistemas.

Al referirse a este aspecto Álvarez, Dichio et al. (2006), afirmaron que si se tiene en cuenta, entre otras cosas, el alto costo que tiene el kilo de materia seca de concentrado con respecto al costo del kilo de materia seca de pastura, se comprenderá la importancia de considerar no sólo el tipo de suplemento a utilizar (grano, balanceado, subproductos), sino también el nivel con el que se va suplementar y los posibles efectos que el consumo de concentrado puede producir sobre el consumo de pastura, efectos cuya magnitud estará influenciada fundamentalmente por los niveles de asignación diaria de forraje y de suplemento.

McCarthy, Horan et al. (2007), consideraron que la respuesta productiva de las vacas a los aportes de concentrado varía según el potencial genético de los animales. Las vacas Holstein-Friesian norteamericanas presentan una respuesta superior que oscila de 0.9 a

1,15 kg de leche por kg de concentrado, en comparación con las vacas Holstein-Friesian neozelandesas cuyo valor medio es de 0,55 kg de leche por cada kg de concentrado.

En este grupo, el ganado alta cruce es mayoritaria, aunque se observa la incorporación de ganado mestizo que llega al 35,48 % y no se maneja ganado criollo. Autores como Ballina (2010), señalaron que cuando se realiza cruzamientos entre vacas criollas con toros de razas lecheras, por lo general las hijas producen más leche que las madres y éstas les transmiten la resistencia a las enfermedades. Pero los cruzamientos deben tener una secuencia lógica para no encastar tanto a los animales del hato, de manera que se mantenga un porcentaje de sangre que garantice resistencia y otro que garantice una buena producción.

Se destaca el gran incremento en la producción por praderas, la mayor de la zona con 11.394,16 L ha⁻¹ año⁻¹ la cual es un 155,73 % superior a SP2, al respecto González (2007), resaltó que la productividad animal y la calidad de la leche están directamente influenciados por el consumo de nutrientes, que depende a su vez del valor nutritivo y de la ingestión de materia seca. Roca and González (2014), explicaron que la ingestión está condicionada por la estructura del pasto, definida como la proporción de hojas, tallos y material senescente presente en el pasto, que determina la calidad y digestibilidad de la hierba para producir leche en pastoreo.

Además, Roca, González et al. (2014), aseguraron que para alcanzar adecuados rendimientos de los animales, se debe realizar un eficiente manejo del pasto para de esta manera maximizar la ingestión de hierba, la calidad de la leche, el bienestar animal y los aspectos medioambientales. De la superficie destinada a praderas y cultivos forrajeros la existencia de praderas mejoradas es de un 85,16 %, en tanto que de praderas naturales corresponde al 14,84 %.

El sistema de alimentación en base a pasto, residuo de cosecha y balanceado (Anexo 11), presenta el mayor porcentaje de los tres sistemas productivos (58,1 %), seguido por el sistema de alimentación pasto, residuo de cosecha, sal mineral con 25,8 %. Se destaca el gran incremento del sistema de alimentación pasto, residuo de cosecha balanceado ensilaje, el mayor de la región (9,7 %), en este sistema es el único donde se emplea ensilaje como parte de la dieta, finalmente el sistema de alimentación pasto más residuo de cosecha con 6,5 %. La producción por mano de obra llega a 47.259,65 L hombre⁻¹ año⁻¹.

3.6.3.2. Características cualitativas.

En este sistema productivo predomina el sistema de ordeño manual (61,29 % de los casos), seguido por el ordeño mecánico en un 38,71 %. La mayoría de los propietarios posee educación secundaria (83,87 %), y la educación primaria está presente en un 16,13 %.

La dedicación del propietario, en este grupo, se encuentra en proporciones mayores, a la actividad agropecuaria (87,10 %); se observa que la dedicación a otras actividades no agrícolas es mayor que en los otros sistemas. Según Lichtenberg *et al.* (2000) citado por _ENREF_166 Smith, Moreira *et al.* (2002) esto es debido, al mayor costo alternativo que tiene un empresario con estudios universitarios, lo cual le permite acceder a actividades tan o mejor remuneradas que la agrícola.

El apoyo institucional, aumenta con respecto a SP₁ y SP₂, llega al 25,81 %. La inseminación artificial, así como la combinación monta natural más inseminación artificial, alcanzan el 25,81 y 35,84 % respectivamente, como método de encaste y representan los mayores porcentajes de todos los grupos. En un 35,48 % de las fincas se lleva un calendario sanitario, y el manejo de registros es aplicado en un 38,71 %.

El uso de envases de aluminio para almacenar la leche producida cobra importancia (41,94 %), el uso del estanque enfriador representa el 3,23 % de los casos.

CONCLUSIONES

- Los factores que más contribuyen a la diferenciación entre predios o explotaciones lecheras en la parroquia Químiag, son aquellas relacionadas con la intensificación de la producción, el tamaño de las explotaciones, la calidad del recurso forrajero y el volumen de producción.
- Existió al menos dos formas de manejo cualitativo en el proceso productivo lechero, por un lado, hay predios que utilizan un bajo o deficiente nivel tecnológico, asociados a un número de unidades bovinas por finca menor a 12 y por otro lado existen explotaciones lecheras, que emplean un nivel tecnológico mucho más avanzado, las cuales se asocian a un número de unidades bovinas por finca mayor a 12.
- Existieron tres grupos o sistemas productivos lecheros. El sistema productivo SP1, presentó los niveles productivos y de desarrollo tecnológico más bajos o deficientes de la zona de estudio; mientras que, en el otro extremo, el sistema productivo SP3, se caracterizó por tener los mayores rendimientos de leche, ya sea medido por finca, praderas, así como la mayor carga animal con un buen rendimiento lechero y desarrollo tecnológico. En tanto que el sistema SP2, presentó los niveles productivos y formas de manejo intermedias entre los grupos anteriores.

RECOMENDACIONES

- Utilizar el diagnóstico y los elementos que emplea el mismo, como base para la implementación de planes y políticas locales que favorezcan el desarrollo de la actividad lechera a nivel de los pequeños y medianos productores de la parroquia Químiag.
- Ampliar el estudio a otras regiones del país, a fin de conocer la situación actual de los sistemas productivos lecheros del Ecuador, como base para la implementación de políticas nacionales.
- Para el análisis de otros sistemas se recomienda incluir parámetros reproductivos e indicadores de sostenibilidad.

BIBLIOGRAFÍA

- AGROCALIDAD (2013). Programa de Vacunación Fiebre Aftosa Segunda Fase. Riobamba. A. E. d. A. d. C. d. Agro. Riobamba.
- Agrolonja. (2020). " sistema de producción sostenible ", from <https://www.facebook.com/Agrolonja/photos/a.281884675213792/3173938962675001/?type=3>.
- Agrosavia. (2023). "Sistemas silvopastoriles una alternativa para nutrir su ganado y proteger el medio ambiente." from <https://www.agronet.gov.co/Noticias/Paginas/Sistemas-silvopastoriles-una-alternativa-para-nutrir-su-ganado-y-proteger-el-medio-ambiente.aspx#:~:text=Las%20ventajas%20incluyen%20m%C3%A1s%20fertilidad,tambi%C3%A9n%20se%20pueden%20lograr%20a>.
- Aguirre, Z. (2018). Biodiversidad ecuatoriana estrategias, herramientas e instrumentos para su manejo y conservación. Loja, Ecuador, Universidad Nacional de Loja.
- Alvarado, O. (2017). "Teoría General de Sistemas TGS ", from https://www.academia.edu/34916254/Teor%C3%ADa_General_de_Sistemas_TGS_00_2017 .
- Álvarez, H., L. Dichio, M. Pece, C. Cangiano, V. Jankovic and J. Galli (2006). "Lechería sustentable:¿ más litros por vaca o más litros por hectárea?".
- Angulo, J. (2012). Caracterización de los sistemas productivos del rio rosario, Tumaco, Nariño, Universidad de Nariño.
- Armijos, S. (2023). Sector ganadero requiere más apoyo. Vistazo, actualidad. Ecuador.
- Arzeno, J. L. (2006). "Empleo de indicadores de sostenibilidad en sistemas extensivos agrícolas del NOA." Actas de las Primeras Jornadas Interdisciplinarias de estudios agrarios y agroindustriales del NOA.

- Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Salta, Argentina.
- Astier, M., O. R. Masera and Y. Galván-Miyoshi (2008). Evaluación de sustentabilidad: un enfoque dinámico y multidimensional, SEAE Valencia.
- Avilés, E. (2022). "Provincia del Chimborazo." from <https://www.encyclopediadelecuador.com/provincia-del-chimborazo/>.
- Avilez, J. P., P. Escobar, G. von Fabeck, K. Villagran, F. García, R. Matamoros and A. García Martínez (2010). "Caracterización productiva de explotaciones lecheras empleando metodología de análisis multivariado." Revista Científica **20**(1): 74-80.
- Ballina, A. (2010). Manejo Sanitario Eficiente del Ganado Bovino: Principales Enfermedades, FAO.
- Bargo, F. (2003). "Suplementación en pastoreo: conclusiones sobre las últimas experiencias en el mundo." Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires **1**.
- Basurto, K. (2011). "Sistemas de producción de leche en pastoreo." from <https://www.monografias.com/trabajos15/produccion-leche/produccion-leche>.
- BCE (2021). Banco Central del Ecuador. Información Estadística Mensual No. 2052 - febrero 2022: Producto interno bruto por industria. Recuperado el 05 de abril de 2023.
- Benítez, D., N. Blanco, E. Castellanos, M. Crump, M. Días, J. Guerra, M. Hernández, M. Pérez, D. Pérez and A. Ramírez (2007). El Manejo de la Finca Ganadera en la Montaña. Edit. IIA Jorge Dimitrov. Bayamo. 125 pp, ISBN 954-7189-04-6.
- Benkahla, A. and S. Mason. (2017). "El pastoreo: un estilo de vida resiliente frente a numerosos desafíos." from https://www.agter.org/bdf/docs/la_notas_de_la_c2a_n_25.pdf.
- Betancourt, K., M. Ibrahim, C. Villanueva and B. Vargas (2005). "Caracterización del manejo productivo de sistemas lecheros en la

- cuenca del río Bulbul de Matiguás, Matagalpa, Nicaragua." Livestock Research for Rural Development **17**(80): 1-12.
- Bethancourt, H. (2016). Establecimiento y uso de en República Dominicana sistemas silvopastoriles
- Bolaños, O. (1999). Caracterización y tipificación de organizaciones de productores y productoras. Unidad de planificación estratégica. Ministerio de agricultura y ganadería. XI Congreso Nacional Agronómico/I Congreso Nacional de Extensión. Costa Rica.
- Bonilla, M. (2013). Centro Nacional de Mejoramiento Genético Bovino, Universidaad Central del Ecuador
- Cabrera, D., A. García, R. Acero, A. Castaldo, J. Perea and J. Martos (2004). "Metodología para la caracterización y tipificación de sistemas ganaderos." Universidad de Córdoba Documentos de trabajo producción animal y gestión.
- Caldera, E. (2017). "18 teoria de sistemas." from <https://es.slideshare.net/slideshow/18-teoria-de-sistemas/77561472#6>.
- Calle, Z., A. Giraldo, A. Cardozo, A. Galindo and E. Murgueitio (2017). "Enhancing Biodiversity in Neotropical Silvopastoral Systems: Use of Indigenous Trees and Palms. In: Montagnini, F. (eds) Integrating Landscapes: Agroforestry for Biodiversity Conservation and Food Sovereignty." Advances in Agroforestry **12**: 417-438.
- Calsamiglia, S., M. Blanch, A. Ferret and D. Moya (2012). "Is subacute ruminal acidosis a pH related problem? Causes and tools for its control." Animal feed science and technology **172**(1-2): 42-50.
- Carrillo, B., V. H. Moreira and J. González (2011). "Caracterización y tipificación de sistemas productivos de leche en la zona centro-sur de Chile: un análisis multivariable." Idesia (Arica) **29**(1): 71-81.
- Casarez, M. (2000). "Caracterización agroeconómica de los sistemas de producción de leche en Socopó, Venezuela." Uruguay: ALPA.
- Castaldo, A., R. Acero De La Cruz, A. García Martínez, J. Martos, J. Pamio and F. Mendoza García (2003). "Caracterización de la invernada en el nordeste de la provincia de La Pampa (Argentina)." XXIV Reunión

Anual de la Asociación argentina de Economía Agraria. Río Cuarto. Argentina.

Castaldo, A. O. (2004). "Caracterización de los sistemas de producción bovina (invernada) en el nordeste de la provincia de La Pampa (Argentina)."

Castañeda, L., Y. Olivera and H. Wencomo (2015). "Selección de accesiones de *Pennisetum purpureum* para fomentar sistemas de alimentación ganadera." Scielo **38**.

Castillo, M. (2015). "Análisis de la Productividad y Competitividad de la Ganadería de Carne en el Litoral Ecuatoriano." Obtenido de: http://www.rimisp.org/wpcontent/files_mf/1437665697GanaderiaCarne_DocResultados_Final_editado.pdf.

Castro, N., M. R. Franco and G. Cristiano (2020). "Tecnología Pastoreo Racional Voisin: Una herramienta para incrementar la productividad ganadera en el sudoeste bonaerense y contribuir con el ambiente. Estudio de caso." Cuyonomics. Investigaciones en Economía Regional **4(6)**: 11-30 p.

Catacora, J. (2011). "El mejoramiento genético de ganado vacuno lechero en el distrito de Puquina." from <https://louvaincooperation.org/sites/default/files/2019-01/84-El%20MEJORAMIENTO%20GENE%CC%81TICO%20DE%20GANADO%20VACUNO%20LECHERO.pdf>.

CDB (2010). La situación de los recursos zoogenéticos mundiales para la alimentación y la agricultura. . C. s. l. d. biológica, FAO.

Chará, J., E. Reyes, P. L. Peri, J. Otte, E. Arce and F. Schneider (2020). Sistemas silvopastoriles y su contribución al uso eficiente de los recursos y los Objetivos de Desarrollo Sostenible: Evidencia desde América Latina, FAO y CIPAV.

Chará, J., J. Rivera, R. Barahona, E. Murgueitio R, C. Deblitz, E. Reyes, R. M. Mauricio, J. J. Molina, M. Flores and A. Zuluaga (2017). "Intensive silvopastoral systems: economics and contribution to climate change mitigation and public policies." Integrating landscapes:

Agroforestry for biodiversity conservation and food sovereignty:
395-416.

Chavez, L. (2013). "La Ganadería en Ecuador."
<https://ganaderiaecuador.blogspot.com/>.

Chuncho, L., P. Uriguen and N. Apolo (2021). "Ecuador: análisis económico del desarrollo del sector agropecuario e industrial en el periodo 2000-2018." Revista Científica y Tecnológica UPSE (RCTU) **8**(1): 8-17.

CNFIL (2021). Agenda de desarrollo sustentable del sector lácteo de Chile al 2021. C. N. d. I. F. I. d. Lechería. Chile.

Coba, M. (2013). Plan de Intervención Parroquial Quimiag. P. MAGAP. Riobamba.

Contreras, M. (2022). "Sistema de pastoreo."

Coronel, M. (2023). Indicadores productivos y reproductivos de la ganadería en la parroquia Guayzimi, cantón Nangaritza de la provincia de Zamora Chinchipe, Ecuador. Titulación, Universidad Nacional de Loja.

Cumbicos, M. R. H., O. N. V. González and H. A. V. Cevallos (2020). "Análisis situacional de la actividad ganadera en la parroquia Palmales del cantón Arenillas." Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas **3**(2): 124-130.

Dominguez, C. (2014). "Definiciones." from
<https://es.scribd.com/document/211802000/Definiciones>.

EcuRed. (2011). "Los sistemas agrosilvopastoriles en una agricultura sostenible." from
http://www.ecured.cu/index.php/Sistemas_agrosilvopastoriles.

EOS. (2020). "La Agricultura Sostenible: Un Nuevo Concepto De Cultivo." from <https://eos.com/es/blog/agricultura-sostenible/>.

Escofier, B. and J. Pagès (1992). Análisis factoriales simples y múltiples: objetivos, métodos e interpretación, Servicio Editorial, Universidad del País Vasco= Argitarapen Zerbitzua

ESPAC (2022). Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua. I. N. d. E. y. Censo. Ecuador.

- FAO (2015). El estado mundial de la agricultura y la alimentación 2015 (SOFA): La protección social y la agricultura: romper el ciclo de la pobreza rural E. a. S. D. Department. Roma: 165.
- FAO (2016). El estado de los bosques del mundo, los bosques y la agricultura: desafíos y oportunidades. O. d. I. N. U. p. I. A. y. I. Alimentación, Roma. Italia. s.e: 36.
- FAO. (2023). "La ganadería y el medio ambiente." from <https://www.fao.org/livestock-environment/es>.
- FAO, FIDA, OMS, PMA and UNICEF (2020). Versión resumida de El estado de la seguridad alimentaria y la nutrición en el mundo 2020. Transformación de los sistemas alimentarios para que promuevan dietas asequibles y saludables. Roma.
- FAOSTAT (2017). Ganadería Primaria: FAOSTAT. Obtenido de Estadísticas de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura: <http://www.fao.org/faostat/es/#data/QL>.
- Faria, J. and B. González (2011). Nuevas especies de gramíneas forrajeras para el desarrollo sostenible de los sistemas ganaderos de Doble Propósito.
- Fernandez, J. (2011). "Los sistemas agroforestales una herramienta para la producción sostenible de cacao." from <https://es.slideshare.net/slideshow/los-sistemas-agroforestales-una-herramienta-para-la-produccion-sostenible-de-cacao-2011/7172541>.
- Fernández, L. and M. Gutiérrez (2013). "Bienestar social, económico y ambiental para las presentes y futuras generaciones." Información tecnológica **24**(2): 121-130.
- Figuerola, J. R. (2005). "Valoración de la biodiversidad: perspectiva de la economía ambiental y la economía ecológica." Interciencia **30**(2): 103-107.
- Flint, A. and J. Woolliams (2008). "Precision animal breeding." Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences **363**(1491): 573-590.

- Gadekar, B. B. (2021). Livestock And Agricultural Development, Lulu Publication.
- Gaibor, J. (2018). "Desarrollo de la agroindustria en la transformación de los sistemas productivos, modos de vida y la salud en la región agraria sur occidental del Ecuador. Caso: cantón Ventanas, provincia de Los Ríos."
- Gamboa, B. (2021). "Enfoque teoría de sistemas." from <https://es.slideshare.net/slideshow/enfoque-teora-de-sistemas/250470561>.
- Ganchozo, J. (2019). Composición química del ensilaje de pasto elefante (Pennisetum purpureum Schum) con diferentes niveles de inclusión de cáscaras de maracuyá (Passiflora edulis). Pregrado, Universidad Técnica Estatal de Quevedo.
- García, A. (2000). Teoría económica de la producción ganadera, Universidad de Córdoba, Servicio de Publicaciones.
- García, I. and L. Ramírez (2011). "Tipificación de sistemas de producción ganadera del Municipio de Bolívar, Valle del Cauca, Colombia." Revista Colombiana de Ciencia Animal **4**.
- Gavin, M. (2015). "'MANEJO Y CONSERVACION DE LOS RECURSOS NATURALES EN LA ZONA PALMIRA – TIXAN DEL BIOCORREDOR SANGAY - CHIMBORAZO'." from <http://3.14.34.174/all-documents/country-documents/837-evaluation-of-project-atapo---sgp-ecuador/file.html>.
- Genoud, J. (2012). "Importancia de un plan sanitario." from <https://www.lanacion.com.ar/propiedades/importancia-de-un-plan-sanitario-nid1508527/>.
- Gibon, A., A. Sibbald and C. Thomas (1999). Improved sustainability in livestock systems, a challenge for animal production science, Elsevier. **61**: 107-110.
- Godoy, H., L. Perachimba, F. Revelo and G. Túquerrez. (2011). "Agricultura y Ganadería Del Ecuador." from <https://es.scribd.com/doc/56603035/AGRICULTURA-Y-GANADERIA-DEL-ECUADOR>.

- Gómez, H. A. and M. Molina (2007). "Principales causas de la deforestación en la vertiente sur del Parque Nacional Sierra Nevada, Venezuela." Revista forestal venezolana **51**(1): 25-34.
- Gonzales, P. (2015). Buenas Prácticas de Ordeño. Perú, Buenaventura y Caritas del Perú.
- González, J. (2007). Caracterización y Tipificación de Sistemas Productivos de Leche en la Décima Región de Chile: un Análisis Multivariable, UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE.
- Granados, L. and S. Munguia. (2013). "Sistema de producción animal." from <https://slideplayer.es/slide/10444059/>.
- Grijalva, J. (2012). "El Sistema silvopastoril conserva los recursos naturales." from <http://ecuadoruniversitario.com/noticias/noticias-de-interes-general/el-sistema-silvo-pastoril-conserva-los-recursos-naturales/>.
- Guevara, G., R. Guevara, N. Fernández, S. Fenollar and L. Curbelo (2001). "Factores fundamentales de sostenibilidad de los sistemas de producción de leche en fincas comerciales con bajos insumos. I. El método de pastoreo." Revista de Producción Animal **13**(1): 45-48.
- Guevara, R., G. Guevara, R. Pedraza, A. Morales and N. Fernández (2005). "Ganadería, Sustentabilidad y Desarrollo Rural." México: Univ. Chapingo.
- Guillot, J. and B. Acuña (2002). Una solución para la ganadería de la franja costera sur de Guantánamo. Hierba buffel. **Rev. ACPA. 21:14-16**.
- Hair, J., R. Anderson, R. Tatham and W. Black (1994). Multivariate data analysis with readings, Macmillan Publishing Company.
- Hernández, J. E., J. C. Camacho, S. Moreno, F. A. Ibarra, M. H. Martín and F. Utrera (2022). "El impulso del desarrollo sustentable en los procesos de producción animal y su impacto económico." Revista Mexicana de Agronegocios **50**(2022): 149-160.
- Herrero, J. M., M. A. P. Burbano, P. Cuji, V. Ramírez, L. Rodríguez, D. L. Domínguez and J. Cipriano (2017). Actividad 1: Línea base y demanda potencial técnica de biodigestores en Ecuador: Análisis del contexto y tipologías de productores.

- Hidalgo, F., M. Alvarado, L. Chipantasi, C. Pástor, V. Quishpe and A. Vandecandelaere (2011). Atlas sobre la Tenencia de la Tierra en el Ecuador. Quito-Ecuador, SIPAE.
- Hidalgo, F., M. Alvarado, A. Vandecandelaere, L. Chipantasi, C. Pástor and V. Quishpe (2011). "Atlas: Tenencia de la Tierra en el Ecuador." SIPAE, Quito.
- Horrigan, L., R. S. Lawrence and P. Walker (2002). "How sustainable agriculture can address the environmental and human health harms of industrial agriculture." Environmental health perspectives **110**(5): 445-456.
- IICA. (2014). "Plan de mediano plazo 2014 - 2018. Agricultura oportunidad de desarrollo en las Américas." from <http://repiica.iica.int/docs/b3333e/b3333e.pdf>.
- IICA (2023). Mejoramiento de la ganadería sostenible bajo modelos SAF. U. E. Sistemas Agroforestales adaptados para el Corredor Seco Centroamericano - UE.
- INEC (2010). Procesador de Estadísticas Agropecuarias. Instituto Nacional de Estadística y Censos. .
- INEC. (2020). "Instituto Nacional de Estadísticas y Censo. Encuesta de superficie y producción agropecuaria: Ecuador 2020." from <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/estadisticas-agropecuarias-2/>
- INEC (2023). Instituto Nacional de Estadística y Censo. Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua - ESPAC 2022. República del Ecuador.
- INOCAR (2012). Información General de la República del Ecuador. I. O. y. A. d. I. Armada. Guayaquil.
- INTA. (2024). "Cómo rinden los cultivares de avena y raigrás anual." from <https://agroempresario.com/publicacion/27209/como-rinden-los-cultivares-de-avena-y-raigras-anual/?cat=2200003>.
- Intriago, J. (2011). Efectos de la Castración en Toretos Brahaman Mestizos Cebados en Pastoreos más Suplementación con Subproductos de la Zona (Palmiste, Soya, Algodón), Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

- Kaushik, S. (1999). "Animals for work, recreation and sports." Livestock Production Science **59**(2-3): 145-154.
- Kortbech-Olesen, R. (2000). "Export opportunities of organic food from developing countries." presentation made at World Organics.
- Lara, D. (2011). Efecto de dos alternativas de suplementación alimenticia, balanceado vs.ración parcialmente mezclada en el primer tercio de lactancia en ganado Holstein.
- Lasanta, T. (2010). "Pastoreo en áreas de montaña: Estrategias e impactos en el territorio." Estudios geográficos **71**(268): 203-233.
- León, R., N. Bonifaz and F. Gutiérrez (2018). Pastos y forrajes del Ecuador: siembra y producción de pasturas. Quito-Ecuador, Editorial Universitaria Abya-Yala
- Lerner, A., A. Zuluaga, J. Chará, A. Etter and T. Searchinger (2017). "Sustainable Cattle Ranching in Practice: Moving from Theory to Planning in Colombia's Livestock Sector." Environmental Management
- Llopis, J. (2013). "Tema 27. Análisis de Correspondencias.La Estadística: Una Orquesta Hecha Instrumento.", from <https://jillopisperez.com/2013/07/06/tema-27-analisis-de-correspondencias/>.
- Lombeyda Miño, B. (2020). "Bioeconomy: An Alternative for Conservation." Letras Verdes, Revista Latinoamericana de Estudios Socioambientales(27): 13-30.
- López, A. (2014). "Sistemas de producción de leche en la Argentina." Buenos Aires, Facultad de Ciencias Veterinarias. sp.
- López, O. (2013). "Manejo de pasturas y carga animal." from <https://es.slideshare.net/slideshow/manejo-de-pasturas-y-carga-animal-otto/27222033>.
- López, R. (2019). "Material Complementario de Ecología." from <https://es.scribd.com/document/432995386/Material-Complementario-de-Ecologia>.
- Lorenzón, E. E. (2020). "Sistemas y organizaciones." Libros de Cátedra.

- Macedo, R., M. Galina, J. Zorrilla, J. Palma and J. P. Guerrero (2003). "Análisis de un sistema de producción tradicional en Colima, México." Archivos de zootecnia **52**(200): 463-474.
- MAG (2021). El 2020 marcó el norte para el sector agropecuario ecuatoriano. M. d. A. y. Ganadería.
- MAGAP (2016). La política agropecuaria ecuatoriana. Hacia el desarrollo territorial rural sostenible 2015-2025. G. Ministerio de Agricultura, Acuicultura y Pesca 2016. Quito - Ecuador.
- MAGPN (2013). Estudio de cadenas pecuarias de Ecuador. G. y. P. d. I. N. Ministerio de Agricultura.
- Mahlobo, B. (2016). Multi-Criteria Livestock Assessment for Sustainability of Smallholder Farms in Kwa-Zulu Natal. Thesis presented in fulfillment of the requirements for the degree of Masters in Sustainable Agriculture (Animal Sciences), Faculty of AgriSciences at Stellenbosch University.
- Mahlobo, B. T. (2016). Multi-criteria livestock assessment for sustainability of smallholder farms in Kwa-Zulu Natal, Stellenbosch: Stellenbosch University.
- Mainar, R., P. Cuesta, I. Méndez, M. Asensio, L. Domínguez and J. Vázquez-Boland (1993). "Caracterización de la explotación ovina y caprina de la CAM mediante encuestas y análisis multivariante: Bases para una planificación en ganadería y sanidad animal." SEOC XIX.
- Martínez, A. R. G. (2000). Teoría económica de la producción ganadera, Universidad de Córdoba, Servicio de Publicaciones.
- Martínez, M. (2017). "Cómo mejorar la producción de una vaca lechera." from <https://www.mundodeportivo.com/uncomo/animales/articulo/como-mejorar-la-produccion-de-una-vaca-lechera-1947.html>.
- Martos Peinado, J., A. R. García Martínez, J. Rodríguez Alcaide and R. Acero de la Cruz (1995). "Clasificación técnico-económica de las explotaciones lácteas de la campiña baja cordobesa."
- McCarthy, S., B. Horan, P. Dillon, P. O'connor, M. Rath and L. Shalloo (2007). "Economic comparison of divergent strains of Holstein-

- Friesian cows in various pasture-based production systems." Journal of dairy science **90**(3): 1493-1505.
- Mendieta, B., T. Fariñas, N. Reyes and M. A. Mena Urbina (2015). "Conservación de forrajes." El Programa de Gestión Rural Empresarial, Sanidad y Ambiente.
- Mendoza, C., M. Pabón and J. Carulla (2011). "Variaciones diarias de la oferta forrajera, efecto sobre la producción y calidad de la leche." Revista MVZ Córdoba **16**(3): 2721-2732.
- Mendoza, D. (2021). "Análisis de Sistemas I." from <https://es.scribd.com/document/519189031/ANALISIS-DE-SISTEMAS-I>.
- Mercado Ramos, G. (2016). "La bioeconomía-concepto y aplicación al desarrollo rural." Revista de Investigación e Innovación agropecuaria y de Recursos Naturales **3**(2): 188-193.
- Merma, I. and A. Julca (2012). "Caracterización y evaluación de la sustentabilidad de fincas en Alto Urubamba, Cusco, Perú." Ecología aplicada **11**(1): 1-11.
- Milera, M. (2013). "Contribución de los sistemas silvopastoriles en la producción y el medio ambiente." Avances en investigación Agropecuaria **17**(3): 7-24.
- Molina, C. (2022). Derivación de valores económicos de la producción de leche de bovinos en la parroquia Toacaso en el canto Latacunga utilizando funciones de beneficio, Ecuador: Latacunga: Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC).
- Molinuevo, H. (2006). "Selección de bovinos para sistemas de producción en pastoreo." Rev. Arg. Prod. Anim **18**(3-4): 227-245.
- Mondino, R. (2019). Pastoreo racional Voisin (PRV). M. d. Agroindustria. Argentina.
- Montagnini, F., E. Somarriba, H. Fassola and B. Eibl (2015). "Sistemas agroforestales: funciones productivas, socioeconómicas y ambientales." Serie técnica. Informe técnico.

- Moraes, L. and J. Fadel (2013). Minimizing environmental impacts of livestock production using diet optimization models. Sustainable animal agriculture, CABI Wallingford UK: 67-82.
- Murgueitio, E., Z. Calle, F. Uribe, A. Calle and B. Solorio (2011). "Native trees and shrubs for the productive rehabilitation of tropical cattle ranching lands." Forest Ecology and Management **261**(10): 1654-1663.
- Murgueitio, E., J. Chará, R. Barahona and J. Rivera (2019). "Development of sustainable cattle rearing in silvopastoral systems in Latin America." Cuban Journal of Agricultural Science **53**(1): 65-71.
- Nascimento-Junior, D. (1998). Ecosistemas de pastagens cultivadas. Simpósio sobre manejo de pastagens. Piracicaba, Brasil, Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz: 271296.
- Navarrete, J. (2014). Análisis económico de la actividad pecuaria e incidencia en el bienestar de las familias del recinto Achicube cantón Quinindé, Universidad Técnica Estatal de Quevedo.
- Navia, J. (2011). "La Investigación en Sistemas de Producción." from <https://agroforesteria.wordpress.com/2011/03/15/la-investigacion-en-sistemas-de-produccion/>.
- Nieto, C. (2014). Sistemas de Producción Agropecuarios de la Región Amazónica Ecuatoriana RAE: análisis reflexivo y propositivo sobre las potencialidades. Agroforestería Sostenible en la Amazonía Ecuatoriana. E. E. C. d. I. Amazonía-INIAP. Ecuador.
- Nieto, D., R. Berisso, O. Demarchi and E. Scala (2012). Manual de Buenas Prácticas de Ganadería Bovina para la Agricultura Familiar. FAO. Argentina, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación - FAO.
- Nieves Buestán, J. B. (2021). Caracterización de la producción de leche en la parroquia Cusubamba para conocer su tradición, Ecuador: Latacunga: Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC).
- ODEPA (2016). Protocolo de Agricultura Sustentable. Aseguramiento de la sanidad y bienestar animal. G. d. C. Oficina de Estudios y Políticas Agrarias del Ministerio de Agricultura. Chile.

- Páez, L., L. Tiburcio, W. Sayago and R. Pacheco (2003). "Caracterización estructural y funcional de fincas ganaderas de doble propósito en el municipio Páez del estado Apure, Venezuela." Zootecnia Tropical **21**(3): 301-320.
- Pamio, J. (2000). "Bases para una producción pecuaria." Monografía IV. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Córdoba. Colección: Producción y Gestión de la empresa ganadera. España.
- Parish, J. and J. Riley. (2011). "Comparaciones económicas de la inseminación artificial vs la monta natural para hatos de ganado de carne. Missisipi State University, Extension Service. ." from <https://ganaderiasos.com/wp-content/uploads/2016/06/comparaciones-econoc3b3micas-de-la-inseminac3b3n-artificial-vs-la-monta-natural-para-hatos-de-ganado-de-carne.pdf>.
- Parra, M. and R. Magaña (2019). "Características técnico-económicas de los sistemas de producción bovina basados en razas criollas introducidas en México." Ecosistemas y recursos agropecuarios **6**(18): 535-547.
- Paucar, G. (2013). "Regiones Naturales del Ecuador " El uso de nuevas tecnologías influyen en el aprendizaje <http://gilbertopaucarq.blogspot.com/2013/04/desarrollo-de-la-guia-metodologica.html>.
- PDOT (2020). Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial 2019 - 2023. H. G. A. D. d. I. p. d. Chimborazo. Riobamba, Kidam Imprenta.
- Pérez, F. (2010). Ganadería eficiente. La Habana, Cuba, ACPA.
- Pilamunga, M. (2011). "Diagnóstico de la Provincia de Chimborazo." from <https://es.slideshare.net/manuelpilamunga/diagnostico-de-la-provincia-de-chimborazo-8504119>.
- Pineda Hernández, J. G. (2017). "La Acacia negra (Acacia decurrens) como alternativa forrajera en el trópico alto andino Colombiano."
- Pinos Medina, S. A. (2012). Uso de Grasa By Pass en Ganado Lechero, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

- Pinstrup-Andersen, P. (2009). "Food security: definition and measurement." Food security **1**(1): 5-7.
- Quiroz, H., M. Castillo, N. Erazo, L. Donoso, M. Llanga, C. Samániego and D. Lara (2011). Plan de desarrollo y ordenamiento territorial de la Parroquia Quimiag 2012-20121. G. A. D. P. R. d. Quimiag. Riobamba. **22**.
- Quishpe, V. (2016). Propuesta de mejora en el control del proceso productivo para la asociación de productores de leche del cantón Cayambe. Caso: Capinorte, PUCE.
- Ramírez, P., F. Izquierdo, M. Paladines and L. Osvaldo (1996). Producción y utilización de pastizales en cinco zonas agroecológicas del Ecuador,[Pasture production and use in five agroecological regions in Ecuador], Quito (Ecuador). Ministerio de Agricultura y Ganadería; Deutsche
- Requelme, N. and N. Bonifaz (2012). "Caracterización de sistemas de producción lechera de Ecuador." La Granja **15**(1): 55-69.
- Requelme, N. and N. Bonifaz (2017). "CARACTERIZACIÓN DE SISTEMAS DE PRODUCCIÓN LECHERA DE." Revista de Ciencias de la vida: 55-68.
- Ríos-Núñez, S. and D. Benítez-Jiménez (2015). "Análisis del funcionamiento económico productivo de los sistemas de producción cárnica bovina en la Amazonía Ecuatoriana." Archivos de zootecnia **64**(248): 409-416.
- Ríos, R. (2014). Evaluación de sistemas silvopastoriles con especies forestales nativas y pastos mejorados en la producción de leche en la parroquia Papallacta de la provincia del Napo.
- Rivera, M., J. Estrada, R. Quiñonez and R. Moreno. (2019). "Aproximación teórica y aplicada al modelo de diversificación integral de cultivos para el desarrollo agrícola y económico en el cantón Quinindé, provincia de Esmeraldas, República del Ecuador." from <https://revista.uniandes.edu.ec/ojs/index.php/mikarimin/article/view/1723/980>.

- Roca, A. and A. González (2014). "Ingestión de hierba y producción de leche en pastoreo." Albéitar: publicación veterinaria independiente(175): 40-42.
- Roca, A., A. González and M. López (2014). "Los recursos forrajeros en las explotaciones de vacuno de leche." Albéitar: publicación veterinaria independiente(160): 8-9.
- Roca, J. (2017). Prosopis juliflora (Sw.) DC.: efecto en indicadores del pastizal y el comportamiento de vacas lecheras en pastoreo en Carrizal-Chone, Ecuador. Tesis en opción al Grado Científico de Doctor En Ciencias Veterinarias, Universidad de Camagüey "Ignacio Agramonte Loynaz".
- Román, M., A. Mora and G. González. (2016). "Sistemas agroforestales con especies de importancia maderable y no maderable, en el trópico seco de México." from <http://ww.ucol.mx/revaia/portal/pdf/2016/mayo/5.pdf>.
- Ropero, S. (2023). "Cuáles son las regiones naturales del Ecuador." from <https://www.ecologiaverde.com/cuales-son-las-regiones-naturales-del-ecuador-3269.html>.
- Salas, A. (2010). "Higiene y manejo de la leche." from <https://es.slideshare.net/Marjochaves/higiene-y-manejo-de-la-leche>.
- Sánchez, T., Y. Esperance, L. Lamela, O. López and M. Benítez (2016). "Efecto de la suplementación con un preparado de maíz y afrecho de trigo enriquecido con torula en la ceba de toros en silvopastoreo." Pastos y Forrajes **39**(4): 265-270.
- Scalone, M. (2013). "El enfoque de sistemas sistemas de produccion agropecuarios sistemas agrarios regionales." Instituto de Agrimensura: 1-35.
- Senra, A. (2004). "Aspectos fundamentales para el manejo eficiente de los pastizales." Doctorado grupal "Producción Animal en el Trópico", Instituto de Ciencia Animal, La Habana, Cuba.
- Senra, A., R. Martínez, H. Jordán, T. Ruiz, J. Reyes, R. Guevara and J. Ray (2005). "Principios básicos del pastoreo rotacional eficiente y

- sostenible para el subtrópico americano." Revista Cubana de Ciencia Agrícola **39**(1): 23-30.
- Sepúlveda, G., A. Meneses and P. Goldenberg (2014). "Content Validity: The Human Papillomavirus Vulnerability Questionnaire/Validez de Contenido: Cuestionario de Vulnerabilidad al Papillomavirus Humano." Enfermería Global **13**(3): 226.
- Sharry, S. E., R. A. Stevani and S. P. Galarco (2022). "Sistemas agroforestales en Argentina." Libros de Cátedra.
- Smith, R., V. Moreira and L. Latrille (2002). "Caracterización de sistemas productivos lecheros en la X región de Chile mediante análisis multivariable." Agricultura técnica **62**(3): 375-395.
- Soto, N. (2023). "Producción sostenible, ¿qué es?", from <https://medium.com/@natcamile/producci%C3%B3n-sostenible-qu%C3%A9-es-f5c2e3fce5e8>.
- Soto, S., R. G. Viera, J. E. Alfayate and G. G. Viera (2008). "Análisis del efecto bioeconómico de la inclusión de cultivos de ciclo corto como integración al sistema de producción lechera." Revista de Producción Animal **20**(2).
- STCTEA. (2022). "Programa de desarrollo integral de la circunscripción territorial especial amazónica mediante la gestión eficiente del fondo común." from <https://www.secretariadelamazonia.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2022/02/Proy - Programa desarrollo Ctea act 2022.pdf>.
- Suárez, D. (2013). "Pastoreo racional Voisín. La salvación de tu ganadería." Sitio Argentino de Producción Animal.
- Tewolde, A., E. Gutiérrez and F. Lucero. (2007). "La producción animal en América Latina y el Caribe: Limitantes. oportunidades y perspectivas." from <https://www.bioline.org.br/pdf?la07030>.
- Tittonell, P. (2014). "Ecological intensification of agriculture—sustainable by nature." Current Opinion in Environmental Sustainability **8**: 53-61.

- Tituaña Tipan, M. E. (2011). Estudio de factibilidad para la producción y comercialización de remolacha azucarera forrajera (Beta vulgaris var. altissima) en el cantón Quito, provincia de Pichincha. Pregrado, USFQ
- Torres, E. (2022). Caracterización de los sistemas pecuarios familiares en Los Ríos, Ecuador que emplean pastos, árboles y arbustos en la alimentación animal. Tesis Doctoral en Ciencias Veterinarias Universidad de Granma.
- Torres, V. and J. Urbina. (2018). "Amamantamiento restringido como estrategia de manejo para la disminución de los intervalos entre partos." from <https://repository.ucc.edu.co/server/api/core/bitstreams/690e3dd3-e73a-4842-9303-9d500601660a/content>.
- Triminio, A. (2020). "Pastoreo Racional Voisin (PRV) como un sistema de producción sostenible."
- Tucker, C., J. Mench and M. v. Keyserlingk (2013). Animal welfare: an integral component of sustainability. Sustainable animal agriculture, CABI Wallingford UK: 42-52.
- UNNE. (2013). "Sistema de Producción ", from <https://ipafcv.files.wordpress.com/2019/05/capc3adtulo-i.-tema-1.-teorc3ada-general-de-los-sistemas.pdf>.
- USEPA (2010). "Sustainability." United States Environmental Protection Agency
- Valarezo, J. J. M. (2012). "Los sistemas silvopastoriles como alternativa para la producción sostenible de bovinos en la amazonía sur ecuatoriana." CEDAMAZ 2(1).
- Varela, A. and S. Ron. (2022). "Geografía y Clima del Ecuador." from <https://bioweb.bio/faunaweb/amphibiaweb/GeografiaClima/>.
- Vargas, A. (2019). "Suplementación en sistemas pastoriles: A la medida de cada explotación." from <https://infortambo.cl/es/contenidos/suplementacion-en-sistemas-pastoriles-a-la-medida-de-cada-explotacion>.

- Vargas, G. (2010). Economía y Sustentabilidad. México, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Vargas, J., D. Benítez, V. Torres, F. Velázquez and O. Erazo (2011). "Tipificación de las fincas ganaderas en el piedemonte de las provincias Los Ríos y Cotopaxi de la República del Ecuador." Revista Cubana de Ciencia Agrícola **45(4)**: 381-390.
- Vargas, J., I. Leonard, H. Uvidia, J. Ramírez, V. Torres, M. Andino and D. Benítez (2014). "El crecimiento del pasto *Panicum maximum* vc Mombaza en la Amazonía Ecuatoriana." REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria **15(9)**: 1-7.
- Vasquez, J. (2016). "Evolución de los sistemas de producción." from <https://das6sa3.wordpress.com/2016/12/11/el-sistema-de-produccion/>.
- Vega, M. L., M. A. Iribarnegaray, M. E. Hernandez, J. L. Arzeno, R. Osinaga, A. L. Zelarayan, D. R. Fernández, F. H. Mónico Serrano, J. N. Volante and L. Seghezze (2015). "Un nuevo método para la evaluación de la sustentabilidad agropecuaria en la provincia de Salta, Argentina." RIA. Revista de investigaciones agropecuarias **41(2)**: 168-178.
- Veléz, G. (2011). Los derechos colectivos de los pueblos sobre la biodiversidad y las semillas son desconocidos en los convenios internacionales y en la legislación colombiana. Revista - Grupo Semillas. Colombia, Swissaid.
- Vera, R. (2004). "Perfiles por País del Recurso Pastura/Forraje." from http://www.fao.org/ag/agp/AGPC/doc/Counprof/spanishtrad/ecuador_sp/ecuador_sp.htm.
- Vidal, M. (2007). "Sistemas de Producción. ." Unidad de Gestión de la Producción Animal, ICATC.
- Vizuite, B. (2019). "Regiones Naturales del Ecuador." from <https://prezi.com/p/riovluw6hjiy/regiones-naturales-del-ecuador/>.
- Von Bertalanffy, L. (1968). "Teoría General de los Sistemas." from <https://fad.unsa.edu.pe/bancayseguros/wp-content/uploads/sites/4/2019/03/Teoria-General-de-los-Sistemas.pdf>.

- Wadsworth, J. (1997). Análisis de sistemas de producción animal. Tomo 1: Las bases conceptuales. FAO. Roma, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.
- Wheeler, B. (2013). "Recomendaciones para La Alimentación de Las Vacas Lecheras." from <https://es.scribd.com/document/138990332/Recomendaciones-para-la-alimentacion-de-las-vacas-lecheras-Engormix-pdf>.
- Zalapa, R. (2012). "La ganadería y el desarrollo sustentable." [Sitio argentino de Producción Animal](#).
- Zambrano, J. A. (2022). "Relación e interacción entre los sistemas de producción animal (SPA) y el ambiente." [Documentos de Trabajo ECAPMA 6: 75-89](#).
- Zambrano, P. (2021). "Geografía y Clima del Ecuador." from <https://prolipa.com.ec/blog/2021/06/02/unidad-6-tele-estudio-58/>.
- Zamorán, M. (2012). "Proyecto de Cooperación de Seguimiento para el Mejoramiento Tecnológico de la Producción Láctea en las Micros y Pequeñas Empresas de los Departamentos de Boaco, Chontales y Matagalpa." [Instituto Nicaragüense de Apoyo a la Pequeña y Mediana Empresa \(INPYME\). Agencia de Cooperación Internacional del Japón \(JICA\)](#).
- Zarate, B. (2022). "Relaciones Comerciales." from <https://www.coursehero.com/file/165824837/Zarate-Cadillo-Brayan-Actividad-2docx/>.

ANEXOS

Anexo 1. Fracciones de la muestra en estratos de acuerdo a la población.

Comunidad	Número de productores por comunidad	Porcentaje de productores entrevistados por comunidad	Número de productores entrevistados por comunidad
Balcashi	107	10%	29
Batán	24	2%	6
Bayo	30	3%	8
Cachipata	20	2%	5
Chañag	83	8%	22
Chilcal	27	2%	7
Cuncún	24	2%	6
El Cortijo	6	1%	2
Guabulag	33	3%	9
Guazaso	35	3%	9
Guntuz	84	8%	23
Guzo	50	5%	13
Iguazo	39	4%	11
Laguna San Martín	17	2%	5
Llulluchi	10	1%	3
Loma de Quito	12	1%	3
Paraíso	11	1%	3
Pucará Casahuaico	8	1%	2
Puculpala	100	9%	27
Puelazo	62	6%	17
Químiag	9	1%	2
Rio Blanco	25	2%	7
Rumipamba	21	2%	6
Sali	11	1%	3
San Clemente	47	4%	13
San José de Llulluchi	7	1%	2
Santa Ana	33	3%	9

Toldo	53	5%	14
Tumba	20	2%	5
Verdepamba	57	5%	15
Zoila Martínez	17	2%	5
TOTAL	1082	100%	291

Anexo 2. *Ficha de referencia usada en el estudio.*

A. GENERAL

Cuestionario número_____

Comunidad_____ Parroquia _____

Cantón_____

Fecha_____

Nombre del ganadero_____

Nombre del encuestador _____

Firma _____

B. PRODUCTIVIDAD ANIMAL - Estructura del Hato Ganadero.

Estructura del hato ganadero

Categoría	Edad	Número
Vacas en Producción	24 meses – hasta fin vida útil	
Vacas Secas	24 meses – hasta fin vida útil	
Vaconas Vientre	18 – 24 meses	
Vaconas Fierro	12 – 18 meses	
Vaconas Media	6 – 12 meses	
Terneros/as	0 – 6 meses de edad	
Reproductores	Alcanzado Madurez sexual y cubren	
Novillos	♂ > 6 meses	

C. ALIMENTACIÓN DEL GANADO LECHERO

¿Cuáles son los alimentos más importantes que utiliza para la alimentación de animales lecheros, por favor, especifique en función de su prioridad?

Fuente de alimentación	Categoría							
	Vacas	Vaquillas de reemplazo	Vaquillas de levante	Animales destetados	Mamones	Machos de levante	Machos de Ceba	Reproductores
Primero = Residuos de cosechas								
Segundo = Pastura natural								
Tercero = Pastos mejorados								
¿Otro alimento suplementario?								

¿Tiene usted experiencia en el cultivo de especies de pastos mejorados para la alimentación de sus animales?

1. Sí _____ 2. No _____

En caso afirmativo, especificar el tipo de pasto que cultiva

Si no, por favor, especifique la razón de no sembrar pastos mejorados

¿Usted tiene experiencia en dar suplemento alimenticio a sus animales?

1. Sí _____ 2. No _____

En caso afirmativo, especifique el tipo de suplemento que proporciona a los animales lecheros

¿Ha tenido experiencia en conservación de alimento cuando dispone en exceso?

1. Sí _____ 2. No _____

¿Tiene pastizales privados?

1. Sí _____ 2. No _____

En caso afirmativo, especificar el área de sus pastizales _____ ha

D. PRODUCCIÓN DE LECHE, INDUSTRIALIZACIÓN Y COMERCIALIZACIÓN

¿Ordeña usted sus vacas?

¿Qué raza de vacas usted utiliza para la producción de leche?

1 = Holstein 2 = Brown Swiss 3 = Jersey 4 = Criollo 5= Otros (especificar).

¿Cuál es la producción diaria de leche de los diferentes animales?

Parámetros	
Producción de leche por día (L)	
Duración de la lactancia (meses)	

¿Dispone de vacas especiales con alta producción de leche?

1. Si _____ 2 No _____

En caso afirmativo, especificar el tipo o raza de vacas y cuánto se ordeñan:

E. SANIDAD ANIMAL

¿Cuáles son los principales problemas de salud que afectan a los animales de su rebaño?

Clasifíquelos (en orden decreciente) y especificar el método usada para tratarlos.

¿Aplica usted calendarios sanitarios?

1. Sí _____ 2. No _____

F. RAZAS DE GANADO LECHERO

¿Tiene cruces o razas exóticas?

1. Sí _____ 2. No _____

En caso afirmativo, especifique el tipo de animal en su zona

En caso negativo, especifique el tipo de animal local en el área

¿Qué tipo de raza criolla se utiliza en su mayoría para la producción de leche?

Especies	Tipo de razas	Raza dominante
Bovinos		

G. SISTEMA DE MEJORAMIENTO ANIMAL

¿Qué sistema de apareamiento utiliza usted para reproducir sus animales lecheros?

1. Natural _____ 2. IA _____ 3. Ambos _____

¿Usted tiene experiencia en el uso de selección para el mejoramiento de la producción de leche?

1. Sí _____ 2. No _____

¿Existe un sistema de identificación de los animales (criterio de selección) para el ganado lechero con el que cuenta su granja?

En caso afirmativo, describa su sistema de identificación de las diferentes especies de animales lecheros.

Tipo de Animal	Sistema de identificación (criterios de selección)
Bovino lechero	

EXTENSION / COOPERACIÓN

¿Existe cooperación en su área? En caso afirmativo ¿Es usted parte de este plan?

1. Si _____ 2. No _____

Si no hay ninguna cooperación en su área, *¿Cuál es el problema de no iniciar esta cooperación en su área?*

1. No hay personal de extensión para apoyar
2. No hay conciencia
3. No tenemos muchos inscritos
4. otro

¿Usted tiene acceso a los servicios de extensionismo ganadero?

1. Si _____ 2 = No _____

En caso afirmativo, qué aspecto de la producción lechera principalmente se le aconseja sobre por extensionismo ganadero? En caso afirmativo, de qué aspectos:

¿Si usted tiene el servicio de extensión, la frecuencia con que los utilizó el último año?

Servicio de extensión Ganadería	Disponible		Número de visita el año pasado
	Sí	No	
Servicio gubernamental (público)			
Privado			
Cooperativas			

Anexo 3. Variables cuantitativas empleadas en la caracterización y tipificación de sistemas productivos.

Variable	Coeficiente variación	Coeficiente variación (%)
Área total (has)	3,312	331,2%
Unidad animal [UA Finca ⁻¹]	1,966	196,6%
Carga animal [UA ha ⁻¹]	0,832	83,2%
Producción/Vaca [L vaca ⁻¹ día ⁻¹]	0,383	38,3%
Producción/vaca [L vaca ⁻¹ año ⁻¹].	0,383	38,3%
Producción de leche por finca [L ha ⁻¹ año ⁻¹]	1,262	126,2%
Producción/praderas [L ha ⁻¹ año ⁻¹]	1,164	116,4%
Producción/mano de obra [L hombre ⁻¹ año ⁻¹]	4,859	485,9%
Pasturas Mejoradas (%).	0,510	51,0%
Pasturas Naturales (%).	1,147	114,7%

Anexo 4. Variables cualitativas empleadas en la caracterización y tipificación de sistemas productivos.

Variable	Categorías o modalidades
Escolaridad	Educación primaria (completa o incompleta), Educación secundaria (completa o incompleta), Educación superior (completa o incompleta).
Carga familiar	1-3 hijos, más de 3 hijos, no tiene hijos.
Ocupación	Producción Agropecuaria, Otras
Actividad de mayor lucro	Ganadería, Agricultura
Raza	Alta cruza (Holsteín, Brown Swiss, Jersey), Criollo (ganado Criollo desarrollado localmente de origen Bos taurus) y Cruces (corresponden en su mayoría a cruces Holsteín × Criollo, Holsteín × Brown Swiss, Holsteín × Jersey, Brown Swiss × Jersey).
Tipo de reproducción	Monta natural, Inseminación artificial, Monta Natural-Inseminación artificial.
Pastoreo	Pastoreo con Cerca Eléctrica y Sogueo.
Tipo de ordeño	Manual, Mecánico.
Registros	No, Sí
Almacenamiento de la leche	Plástico, Aluminio, Acero Inoxidable, Vidrio y Tanque Frío.
Sanitario	Aplica, No Aplica
Apoyo Institucional.	Reciben, no reciben

Anexo 5. Matriz de correlaciones para las variables cuantitativas de explotaciones lecheras ubicadas en la parroquia Químiag.

Variables	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10	V11
V1	1	0,882	-0,142	0,141	0,141	-0,063	-0,060	0,442	-0,056	0,056	0,888
V2	0,882	1	0,040	0,205	0,205	0,121	0,093	0,684	0,078	-0,078	0,891
V3	-0,142	0,040	1	0,073	0,073	0,717	0,621	0,104	0,217	-0,217	0,005
V4	0,141	0,205	0,073	1	1,000	0,434	0,387	0,334	0,254	-0,254	0,262
V5	0,141	0,205	0,073	1,000	1	0,434	0,387	0,334	0,254	-0,254	0,262
V6	-0,063	0,121	0,717	0,434	0,434	1	0,896	0,353	0,322	-0,322	0,165
V7	-0,060	0,093	0,621	0,387	0,387	0,896	1	0,290	0,284	-0,284	0,137
V8	0,442	0,684	0,104	0,334	0,334	0,353	0,290	1	0,174	-0,174	0,675
V9	-0,056	0,078	0,217	0,254	0,254	0,322	0,284	0,174	1	-1,000	0,065
V10	0,056	-0,078	-0,217	-0,254	-0,254	-0,322	-0,284	-0,174	-1,000	1	-0,065
V11	0,888	0,891	0,005	0,262	0,262	0,165	0,137	0,675	0,065	-0,065	1

En negrita, valores estadísticamente significativos (fuera de la diagonal) al 5% de significancia

V1: Área total (has)

V2: Unidad animal [UA Finca⁻¹]

V3: Carga animal [UA ha⁻¹]

V4: Producción/Vaca [L vaca⁻¹ día⁻¹]

V5: Producción/vaca [L vaca⁻¹ año⁻¹].

V6: Producción de leche por finca [L ha⁻¹ año⁻¹]

V7: Producción/praderas [L ha⁻¹ año⁻¹].

V8: Producción/mano de obra [L hombre⁻¹ año⁻¹].

V9: Pasturas Mejoradas (%).

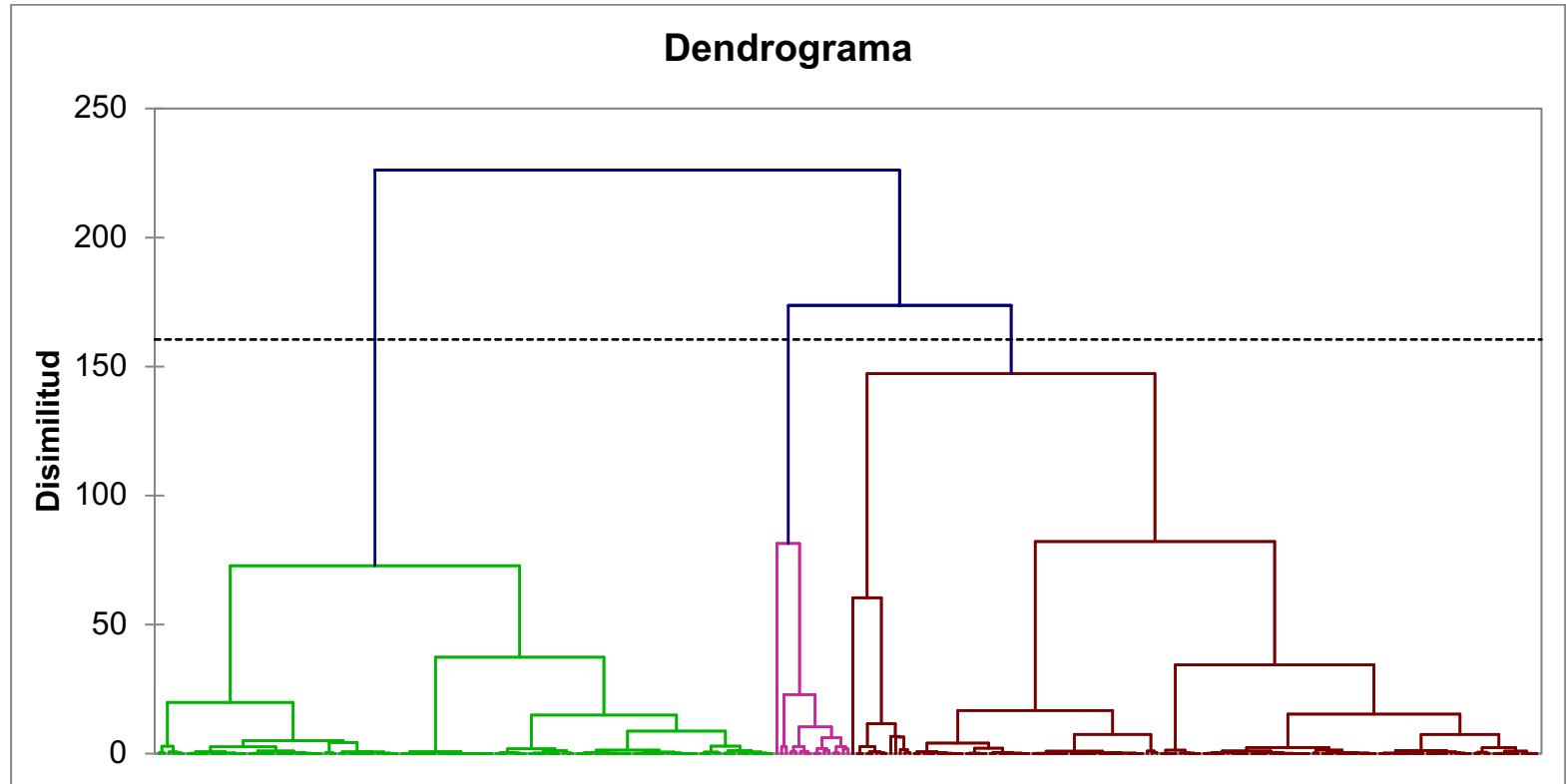
V10: Pasturas Naturales (%)

V11: Producción Anual [L año⁻¹]

Anexo 6. Características cualitativas (resumen de frecuencias) de explotaciones lecheras existentes en la parroquia Químiag.

Variable	Categoría	Frecuencia	Frecuencia
			%
Escolaridad	Primaria	225 de 291	77,3
	Secundaria	66 de 291	22,7
Carga Familiar	0 Hijos	97 de 291	33,3
	1-3 Hijos	146 de 291	50,2
	Más 3 Hijos	48 de 291	16,5
Ocupación	Agropecuaria	267 de 291	91,8
	Otros	24 de 291	8,2
Actividad de Mayor Lucro	Ganadera	216 de 291	74,2
	Agrícola	75 de 291	25,8
Raza	Alta cruza	37 de 291	12,7
	Criollo	40 de 291	13,7
	Cruce	214 de 291	73,5
Tipo Reproducción	Monta Natural	240 de 291	82,5
	Inseminación Artificial	14 de 291	4,8
	MN-IA	37 de 291	12,7
Pastoreo	Cerca Eléctrica	21 de 291	7,2
	Sogueo	270 de 291	92,8
Tipo de Ordeño	Manual	278 de 291	95,5
	Mecánico	13 de 291	4,5
Registros	Si	22 de 291	7,6
	No	269 de 291	92,4
Almacenamiento	Plástico	258 de 291	88,7
	Aluminio	13 de 291	4,5
	Acero Inoxidable	19 de 291	6,5
	Tanque Frío	1 de 291	0,3
Sanidad	Si	12 de 291	4,1
	No	279 de 291	95,9
Apoyo Institucional	Si	53 de 291	18,2
	No	238 de 291	81,8

Anexo 7. Conglomerado jerárquico de los sistemas productivos existentes en la parroquia Químiag.



Anexo 8. Características cuantitativas (mediana, cuartiles y rango), para el sistema productivo SP1, en la Parroquia Químiag.

Variable	1er Cuartil	Mediana	3er Cuartil	Mínimo	Máximo	Rango
Producción anual [L año ⁻¹]	2190	2920	4380	730	27375	26645
Vacas [unidades]	1	2	2	1	8	7
Área total (has)	1	2	3	0,5	18	17,5
Unidad animal [UA Finca ⁻¹]	1,9	2,9	4,6	0,7	14	13,3
Carga animal [UA ha ⁻¹]	0,95	1,5292	2,5125	0,21	6,5	6,29
Producción/Vaca [L vaca ⁻¹ día ⁻¹]	5	6	7,5	1	11,67	10,67
Producción/vaca [L vaca ⁻¹ año ⁻¹]	1825	2190	2737,5	365	4258,33	3893,33
Producción de leche por finca (L ha ⁻¹ año ⁻¹)	876	1551,25	2920	219	7300	7081
Producción/praderas [L ha ⁻¹ año ⁻¹]	1460	2555	3650	273,75	10950	10676,25
Producción/mano de obra [L hombre ⁻¹ año ⁻¹]	1095	1460	2190	365	7300	6935
Pasturas Mejoradas (%)	40	40	50	0	78	78
Pasturas Naturales (%)	50	60	60	22	100	78

Anexo 9. Características cuantitativas (mediana, cuartiles y rango), para el sistema productivo SP2 en la parroquia Químiag.

Variable	1er Cuartil	Mediana	3er Cuartil	Mínimo	Máximo	Rango
Producción anual [L año ⁻¹]	6205	9125	12775	1825	36500	34675
Vacas [unidades]	3	4	6	1	16	15
Área total (has)	2	3	5	0,5	22	21,5
Unidad animal [UA Finca ⁻¹]	4,1	6,1	9,875	0,4	20,7	20,3
Carga animal [UA ha ⁻¹]	1,35	1,94	2,89	0,2	9,3	9,1
Producción/Vaca [L vaca ⁻¹ día ⁻¹]	5	7,41	10	3,25	16	12,75
Producción/vaca [L vaca ⁻¹ año ⁻¹]	1825	2707,08	3650	1186,25	5840	4653,75
Producción de leche por finca (L ha ⁻¹ año ⁻¹)	1825	2980,83	4516,87	638,75	9125	8486,25
Producción/praderas [L ha ⁻¹ año ⁻¹]	2555	3650	6083,33	730	14600	13870
Producción/mano de obra [L hombre ⁻¹ año ⁻¹]	2463,74	3650	5475	730	36500	35770
Pasturas Mejoradas (%)	100	100	100	40	100	60
Pasturas Naturales (%)	0	0	0	0	60	60

Anexo 10. Características cuantitativas (mediana, cuartiles y rango), para el sistema productivo SP₃, en la parroquia Químiag.

Variable	1er Cuartil	Mediana	3er Cuartil	Mínimo	Máximo	Rango
Producción anual [L año ⁻¹]	29200	54750	102200	9125	730000	720875
Vacas [unidades]	9	15	30	3	163	160
Área total (has)	2	8,5	30	1	282,2	281,2
Unidad animal [UA Finca ⁻¹]	12,7	29,3	47,9	5	203,3	198,3
Carga animal [UA ha ⁻¹]	2,13	3,48	6,5	0,6	11,7	11,1
Producción/Vaca [L vaca ⁻¹ día ⁻¹]	8,75	10	12,2699	5,4	16	10,6
Producción/vaca [L vaca ⁻¹ año ⁻¹]	3193,75	3650	4 478,52	1969,84	5840	3870,16
Producción de leche por finca (L ha ⁻¹ año ⁻¹)	4828,04	8212,5	13721,8	486,67	23725	23238,33
Producción/praderas [L ha ⁻¹ año ⁻¹]	6636,36	9125	14600	648,89	47450	46801,11
Producción/mano de obra [L hombre ⁻¹ año ⁻¹]	10950	41366,67	80300	4380	146000	141620
Pasturas Mejoradas (%)	100	100	100	0	100	100
Pasturas Naturales (%)	0	0	0	0	100	100

Anexo 11. Sistema de alimentación por sistema productivo, en explotaciones lecheras de la Parroquia Quimiag, Provincia Chimborazo, Ecuador. 2014.

Variable cualitativa	Sistema productivo		
	SP1 %	SP2 %	SP3 %
Pasto + RC + Sal Mineral	50,8	72,0	25,8
Pasto + RC + Balanceado	17,2	25,8	58,1
Pasto + Residuo de Cosecha	32,0	2,3	6,5
Pasto + RC + Balanceado + Ensilaje	0	0	9,7

ACERCA DE LOS AUTORES



JOFFRE STALIN MONAR MONAR

De profesión Ingeniero en Sistemas Informáticos (Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, 2006). Magister en Seguridad Telemática (Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, 2017). Máster en Ingeniería Matemática y Computación (Universidad Internacional de la Rioja-España, 2024).

Capacitador del Centro de Admisión y Nivelación de la ESPOCH para rendir Examen “SER BACHILLER” (2018, 2019). Instructor para la Dirección de Desarrollo Académico de la ESPOCH (2023). Instructor para la Dirección de Vinculación de la ESPOCH (2020, 2023).

Integrante del Grupo de Investigación “INFOSO” de la ESPOCH desde el año 2022. Integrante del grupo de Investigación “Monitoreo de enfermedades y parásitos emergentes y reemergentes en relación con los cambios medioambientales de ecosistemas en las áreas protegidas de la Cuenca del Río Napo-Orellana” de la ESPOCH desde el año 2023. Integrante del Proyecto de Vinculación “Capacitación en Herramientas Tecnológicas para la creación de negocios digitales de los emprendimientos de la REDPROSEWOR del cantón Francisco de Orellana” de la ESPOCH desde el año 2023.

Docente-Investigador de la ESPOCH, autor y coautor de varios artículos científicos en las áreas de Informática, Electrónica y Turismo, publicadas en revistas indexadas y de alto impacto. Director y Miembro de varias tesis de Maestría e Ingeniería. Docente del Instituto de Posgrado y Educación Continua de la ESPOCH (2021). Ponente en varios Congresos Nacionales e Internacionales en el área de Ciencia y Tecnología. Revisor en el II Congreso Internacional de Innovación Ciencia y Tecnología Amazonía Viva (2023). Docente de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo desde el año 2017.



LEONARDO FABIO MEDINA ÑUSTE

Con una sólida formación académica y experiencia destacada en el campo de la biotecnología ambiental, de profesión un grado en Ingeniería en Biotecnología Ambiental de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, obtenida en 2018, seguida de un Máster en Gestión Ambiental y Energética en las Organizaciones de la Universidad de La Rioja en España, completado en 2021.

Trayectoria profesional enriquecida con la publicación de varios artículos científicos, centrados en el área ambiental y de la zootecnia, los cuales han sido reconocidos en revistas indexadas y de alto impacto.

A partir de 2023, docente en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo – Sede Orellana, impartiendo asignaturas tanto básicas como profesionalizantes, transversales al ambiente, tanto en la carrera de Zootecnia como en las carreras de Ingeniería Ambiental, Turismo y Agronomía; con el privilegio de compartir conocimientos y experiencia con futuras generaciones de profesionales de diversas áreas. Esta experiencia docente complementa un perfil sólido como investigador y profesional comprometido con el desarrollo sostenible y la gestión eficiente de recursos naturales.



MARTIN RAFAEL DANIELE

De profesión, Médico Veterinario, (Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Nacional de La Plata). Integrante del Laboratorio de artrópodos y Vectores, Docente Universitario e Investigador desde el año 2008. Investigador categoría III, Escuela de Veterinaria y Producción Agroindustrial, sede Alto Valle – Valle Medio de la Universidad Nacional de Río Negro. Director de tesis de grado para la obtención de títulos de Médico Veterinario en la Universidad Nacional de Río Negro y en la Universidad Católica de Cuyo, Sede

San Luis. Integrante de proyectos de investigación a nivel internacional en la Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida, México.

Director de proyectos de investigación orientados al desarrollo de acaricidas e insecticidas de origen biológicos con actividad en ectoparásitos de interés médico y veterinario. Integrante de la comisión técnica de laboratorios en el "Programa de lucha activa contra la garrapata *Rhipicephalus microplus*", organizada por el Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (SENASA). Director y codirector de Programas de Trabajos Sociales, desarrollados en la sede Alto Valle y Valle Medio de la Universidad Nacional de Río Negro. En la actualidad, profesor a cargo de las materias de Farmacología y Bases de la Terapéutica y Anestesiología, en la Escuela de Veterinaria y Producción Agroindustrial de la Universidad de Río Negro y docente en la materia de farmacología Básica de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad Nacional de La Plata.



DORA ROMERO SALAS

MVZ egresada de la FMVZ-UV, con estudios de Especialización y Maestría también por la FMVZ-UV, y Doctora en Ciencias por el Colegio de Posgraduados, Campus Veracruz. Con certificación en Parasitología y en Epidemiología por el Consejo Nacional de Certificación en Medicina Veterinaria y Zootecnia, A.C). Desde 1998, Docente de Tiempo Completo Titular "C" en la FMVZ-UV en Licenciatura.

Responsable del Laboratorio de Parasitología en la FMVZ y en el rancho Torreón del Molino. Formo parte de Profesores del Núcleo Académico Base en Posgrado (MCA y DCA), con reconocimiento perfil deseado PRODEP que otorga la SEP. Líder del Cuerpo Académico UV-CA-430 Zoonosis y Vigilancia Epidemiológica, "En Consolidación". Pertenezco al Sistema Nacional de Investigadores Nivel 2 en el Área VII: Ciencias de Agricultura, Agropecuarias, Forestales y de Ecosistemas.

Actualmente, presidenta de la Asociación Mexicana de Parasitólogos Veterinarios A. C. (AMPAVE). Miembro académico numerario de la Academia Veterinaria Mexicana (AVM); integrante de la Comisión de Igualdad de Género y

No Discriminación de la FedMVZ, A.C. Integrante del Comité de Ciencias Agropecuarias del CIEES. Miembro del Comité de Parasitología y Parasitoides del Consejo Técnico Nacional Consultivo de Sanidad Animal (CONASA) e integrante del Comité de Certificación en Parasitología por el CONCERVET. Coordinadora de la Red Mexicana de Cuerpos Académicos en Una Salud.

He participado activamente en la formación de recursos humanos como directora y/o codirectora de tesis: 92 de Licenciatura y 35 de Maestría y 9 de doctorado. Con más de 61 publicaciones indexadas en revistas JCR y CONAHCYT, capítulos de libros, un folleto técnico, presentaciones en congresos nacionales e internacionales.

La línea de investigación que desarrollo y los resultados de los proyectos de investigación han permitido la generación de infraestructura en mi Institución y el montaje de técnicas de diagnóstico de enfermedades en los animales, lo que ha favorecido la vinculación con los usuarios del sector pecuario, caracterizándome como líder nacional e internacional en mi área de trabajo. He colaborado en dos grupos de investigación internacional sobre: *Resistance of Rhipicephalus microplus to conventional acaricides and ivermectin on cattle farms in Mexico* (Bayer, Universidad De Glasgow, ARS- USDA, Universidad Veracruzana, UADY), *A One Health Approach* (ARS-USDA, Universidad de Texas, Universidad Veracruzana, INIFAP, UADY). He colaborado con diversas instituciones a nivel nacional e internacional integrando grupos de trabajos multidisciplinarios: Universidad Autónoma de Yucatán (FMVZ), Universidad Autónoma de San Luis Potosí (UASLP), Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAD), Instituto Superior “El Llano de Aguascalientes”, FMVZ-UNAM, Centro de Medicina Experimental (UNAM), CENID de Parasitología del INIFAP, Universidad de Antioquía (Departamento de Parasitología-Medellín, Colombia), Livestock Insects Research Laboratory, Kerville, Texas, Universidad de Texas A&M (Department of Veterinary Pathobiology, College of Veterinary Medicine), College Station, Texas, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA Castelar; Instituto de Patobiología), Hurlingham, Buenos Aires, Argentina y San Joaquin Valley Agricultural Sciences Center, Parlier, California. He fortalecido la vinculación con la industria farmacéutica para desarrollar proyectos de investigación que se encuentran en curso (Zoetis, MSD, Lapisa y Sanfer).

Participo gremialmente como miembro de la Asociación Mexicana de Parasitólogos Veterinarios, A.C. (AMPAVE), de la Asociación Mexicana de Epidemiología Veterinaria A.C. (AMEV), de la Asociación de Médicos Veterinarios Zootecnistas Especialistas en Bovinos del Estado de Veracruz A.C. (AMEBV), de esta última recibí un reconocimiento por la destacada labor profesional gremial en la Medicina Veterinaria y Zootecnia en el área de bovinos, por mi servicio, compromiso y profesionalismo.



DIEGO ARMANDO MASAQUIZA MOPOSITA

De profesión Ingeniero Zootecnista (Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, 2012). Máster en Ciencias con la especialidad en Producción Animal Sostenible mención bovina (Universidad de Camagüey “Ignacio Agramonte Loynaz” – Cuba, 2014). Doctor en Ciencias Veterinarias (Universidad de Camagüey “Ignacio Agramonte Loynaz” – Cuba, 2019). Investigador del Centro de Estudios para el Desarrollo de la Producción Animal (CEDEPA - Universidad de Camagüey “Ignacio Agramonte Loynaz”) desde el año 2014 al 2019.

Investigador Agregado 2 – Acreditado de la Secretaría de Educación Superior Ciencia Tecnología e Innovación (SENESCYT) desde el año 2019. Integrante del Grupo de Investigación “Causana Yachay” de la ESPOCH desde el año 2021. Revisor de revistas de Alto Impacto como: *Journal of Apicultural Research* (desde el 2021) y de la Revista de Investigación TALENTOS de la Universidad Estatal de Bolívar. Evaluador de proyectos, integrando el Banco de Evaluadores del FONCYT – Argentina (2022).

Dirección de proyectos de Investigación y Vinculación con la sociedad a nivel nacional y miembro de proyectos de Investigación a nivel internacional. Autor de varios artículos científicos en el área Zootécnica, publicados en revistas indexadas y de alto impacto. Docente de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo - Sede Orellana desde el año 2020.



CARACTERIZACIÓN DE SISTEMAS LECHEROS DE MONTAÑA EN ECUADOR

ISBN: 978-9942-48-174-0



9 789942 481740

CARACTERIZACIÓN DE SISTEMAS LECHEROS DE MONTAÑA EN ECUADOR

Raúl Adolfo Guapi Guamán (†)

Joffre Stalin Monar Monar

Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Sede Orellana, Ecuador

Leonardo Fabio Medina Ñuste

Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Sede Orellana, Ecuador

Rodrigo Ernesto Salazar López

Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Sede Orellana, Ecuador

Martín Rafael Daniele

Universidad Nacional de Río Negro, Argentina

Dora Romero Salas

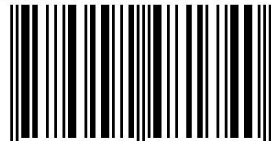
Universidad Veracruzana, México

Diego Armando Masaquiza Moposita

Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Sede Orellana, Ecuador

2024

ISBN: 978-9942-48-174-0



9 789942 481740