



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE AGROPECUARIA**

**IMPLEMENTACIÓN DE UN PROGRAMA DE MANEJO
COMO INSTRUMENTO DE APRENDIZAJE Y
DESARROLLO EN EL SISTEMA GANADERO DEL
CENTRO DE APOYO MANGLARALTO**

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Requisito parcial para la obtención del título de:

INGENIERO AGROPECUARIO

Autor: Kevin Lenin Pin Jara

LA LIBERTAD, AGOSTO 2026



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE AGROPECUARIA**

**IMPLEMENTACIÓN DE UN PROGRAMA DE MANEJO
COMO INSTRUMENTO DE APRENDIZAJE Y
DESARROLLO EN EL SISTEMA GANADERO DEL
CENTRO DE APOYO MANGLARALTO**

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Requisito parcial para la obtención del título de:

INGENIERO AGROPECUARIO

Autor: Kevin Lenin Pin Jara

Tutor: MVZ. Joffre Javier Masaquiza Aragón, Mgtr.

LA LIBERTAD, AGOSTO 2026

TRIBUNAL DE GRADO

Trabajo de Integración Curricular presentado por **Kevin Lenin Pin Jara** como requisito parcial para la obtención del grado de Ingeniero/a Agropecuario de la Carrera de Agropecuaria.

Trabajo de Integración Curricular **APROBADO** el: 12/08/2026.



Validar únicamente en FirmaEC.
Firmado electrónicamente por:
**VERONICA CRISTINA
ANDRADE YUCAILLA**

Ing. Verónica Andrade Yucailla, Ph.D.
**DIRECTORA DE CARRERA
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**



**Johnny Aron Leon
Vera**



MVZ. Johnny León Vera, Mgtr
**PROFESOR ESPECIALISTA
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



Validar únicamente en FirmaEC.
Firmado electrónicamente por:
**JOFFRE TAVIER
MASAQUIZA ARAGON**

MVZ. Joffre Masaquiza Aragón, Mgtr.
**PROFESOR TUTOR
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



Validar únicamente en FirmaEC.
Firmado electrónicamente por:
**NADIA ROSAURA
QUEVEDO PINOS**

Ing. Nadia Quevedo Pinos, Ph.D
**PROFESORA GUÍA DE LA UIC
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

Ing. Washinton Perero, MSc.
**ASISTENTE ADMINISTRATIVO
SECRETARIO**



Validar únicamente en FirmaEC.
Firmado electrónicamente por:
**WASHINGTON VIDAL
PERERO VERA**

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar agradecer a Dios por bríndame vida, salud y sabiduría para poder vivir este momento tan gratificante para mí, segundo a mi familia en especial a mi madre Karina Jara y a mi padre Alejandro Pin por todo el apoyo incondicional que día a día me han brindado y eso me llena de mucha satisfacción porque sin ellos no hubiera llegado a estas instancias en esta carrera universitaria, también quiero hacer mención a mis amigos que me ayudaron a recolectar datos y a mi tutor el Doctor Joffre Masaquiza que gracias a su sus conocimientos esta investigación salió a adelante.

RESUMEN

Este estudio fue realizado en el Centro de Apoyo Manglaralto de la Universidad Estatal Península de Santa Elena con el objetivo de implementar un plan de manejo como instrumento de aprendizaje y desarrollo en el programa ganadero del Centro de Apoyo Manglaralto, mediante la caracterización técnico-productiva, la estandarización de protocolos operativos y la institucionalización de su modelo de gestión. Este estudio se basa ante la necesidad de fortalecer la gestión técnica del predio, debido a la ausencia y la falta de registros productivos y sanitarios, limitaciones de infraestructura, escaso control reproductivo y la falta de procedimientos básicos para el correcto manejo del hato ganadero. Se realizó un diagnóstico tanto técnico como productivo mediante observación directa, entrevistas, registros de campo, aforo de pasturas, análisis bromatológico del forraje disponible en el predio y evaluación de las condiciones sanitarias, reproductivas y administrativas del predio. Los resultados obtenidos dan a conocer que hay una carga animal elevada en respuesta a la disponibilidad de pasto, limitaciones en la infraestructura de manejo, ausencia de registros técnicos y bajo rendimiento reproductivo. Tras el análisis de toda la información inicial, se diseñó e implementó un programa de manejo fundamentado en Buenas Prácticas Pecuarias, incorporando protocolos de bioseguridad, sanidad animal, alimentación, bienestar animal, identificación, trazabilidad y registros productivos. Además, se ejecutó un protocolo de inseminación artificial a tiempo fijo en siete vacas, obteniendo la gestación en dos de ellas. Sumado a esto se estableció un sistema de identificación individual de los animales, registros sanitarios y reproductivos, además de la elaboración de un Manual de Buenas Prácticas Pecuarias adaptado a las condiciones reales del predio. Como resultados de esta investigación la implementación del programa de manejo mejoró el fortalecimiento técnico de la gestión pecuaria, mejoró la gestión de la información productiva, favoreció al impulso operativo del predio y aumento su labor como entorno de aprendizaje práctico para la formación académica de los estudiantes.

Palabras clave: Bioseguridad, Diagnostico, Trazabilidad, Protocolos.

ABSTRACT

This study was conducted at the Manglaralto Support Center of the Peninsula de Santa Elena State University with the aim of implementing a management plan serving as a tool for learning and development within the Center's livestock program. This was achieved through technical-productive characterization, the standardization of operational protocols, and the institutionalization of its management model. The study was prompted by the need to strengthen the farm's technical management, given the absence of production and health records, infrastructure limitations, poor reproductive control, and a lack of basic procedures for proper herd management. A technical and productive assessment was carried out using direct observation, interviews, field logs, pasture yield measurements, nutritional analysis of available forage, and an evaluation of sanitary, reproductive, and administrative conditions. The results revealed a high stocking rate relative to pasture availability, limitations in handling infrastructure, a lack of technical records, and low reproductive performance. Following an analysis of the initial data, a management program based on Good Livestock Practices was designed and implemented, incorporating protocols for biosecurity, animal health, nutrition, animal welfare, identification, traceability, and production record-keeping. Additionally, a fixed-time artificial insemination protocol was performed on seven cows, resulting in pregnancy in two of them. Furthermore, an individual animal identification system and a health and reproductive record-keeping system were established, and a Good Livestock Practices Manual tailored to the farm's actual conditions was developed. The implementation of this management program strengthened the technical aspects of livestock management, improved the handling of production data, boosted the farm's operational efficiency, and enhanced its role as a practical learning environment for students' academic training.

Keywords: Biosecurity, Diagnosis, Traceability, Protocols.

DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD

El presente Trabajo de Integración Curricular titulado **“IMPLEMENTACIÓN DE UN PROGRAMA DE MANEJO COMO INSTRUMENTO DE APRENDIZAJE Y DESARROLLO EN EL SISTEMA GANADERO DEL CENTRO DE APOYO MANGLARALTO”** y elaborado por **Kevin Lenin Pin Jara**, declara que la concepción, análisis y resultados son originales y aportan a la actividad científica educativa agropecuaria.

Transferencia de derechos autorales.

"El contenido del presente Trabajo de Graduación es de mi responsabilidad; el patrimonio intelectual del mismo pertenece a la Universidad Estatal Península de Santa Elena".



Firma del estudiante

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
Problema Científico	3
Objetivos.....	3
Objetivo general.....	3
Objetivos específicos.....	3
Hipótesis	3
CAPÍTULO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	4
1.1 Bases zootécnicas y biológicas de los bovinos.....	4
1.1.1 Bovinos.....	4
1.1.2 El Sistema de producción ganadera en el trópico	4
1.1.3 Clasificación zoológica de los bovinos.....	6
1.1.4 Bovinos en el sector productivo.....	7
1.1.5 Distribución mundial de cabezas de ganado	9
1.2 Sistemas de producción bovina en el trópico	10
1.2.1 Condiciones tropicales.....	10
1.2.2 Adaptación genética y mejoramiento	13
1.2.3 Biotipos cárnicos.....	14
1.2.4 Alimentación bovina necesidades nutricionales del ganado bovino.....	16
1.2.5 Suplementación nutricional bovina.....	16
1.3 Parámetros productivos	17
1.3.1 Aforo forrajero.....	17
1.3.2 Carga animal.....	18
1.3.3 Peso inicial	19
1.3.4 Peso final	20
1.3.5 Ganancia de peso.....	20
1.3.6 Conversión alimenticia.....	21
1.4 Manejo técnico de bovinos	21
1.4.1 Bienestar animal.....	21
1.4.2 Sanidad animal	23
1.4.3 Calidad de agua en Manglaralto.....	24
1.4.4 Relación de la calidad del agua con la producción bovina.....	25
1.5 El Gestión de sistema ganadero.....	26
1.5.1 Importancia de implementar registros	26
1.5.2 Consecuencias de no registrar información	26
1.6 Buenas prácticas pecuarias	27
1.7 Importancia de los centros de apoyo para la formación de profesionales en el área pecuaria.....	29
CAPÍTULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS	31
2.1 Caracterización del área	31
2.2 Materiales, equipos y reactivos	32
2.2.1 Material biológico.....	32
2.2.2 Material de campo para colecta de muestras de pasto	32
2.2.3 Equipos de laboratorio	32
2.2.4 Otros materiales utilizados	32
2.3 Tipo de investigación	32
2.4 Diseño de investigación	33
2.5 Manejo del estudio	33
2.5.1 Diagnóstico inicial del programa bovino del Centro de Apoyo Manglaralto.....	34
2.5.2 Parámetros productivos	38
CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	41
3.1 Diagnóstico predial del programa Ganadero: Hallazgos Iniciales	41
3.1.1 Manejo técnico	52
3.1.2 Alimentación	52

3.1.3	Caracterización del hato e indicadores productivos.....	53
3.1.4	Situación reproductiva.....	54
3.1.5	Plan Sanitario.....	54
3.1.6	Infraestructura.....	55
3.2	Mejoramiento productivo mediante el Manual de Buenas Prácticas Pecuarias: programa bovino	55
3.2.1	Manejo Técnico	66
3.2.2	Alimentación	66
3.2.3	Caracterización del hato e indicadores productivos.....	67
3.2.4	Situación reproductiva.....	67
3.2.5	Plan Sanitario.....	68
3.2.6	Registros y Trazabilidad	68
3.2.7	Infraestructura.....	69
3.2.8	Función Académica del Predio	69
3.2.9	Síntesis de Mejoramientos	70
3.3	Institucionalización del manual de buenas prácticas pecuarias	70
	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	71
	Conclusiones	71
	Recomendaciones	72
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	73
	ANEXOS.....	80

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación zoológica de los bovinos	6
Tabla 2. Parámetros de calidad del agua de la parroquia Manglaralto.....	25
Tabla 3. Diagnostico predial del programa ganadero del Centro de Apoyo Manglaralto...	43
Tabla 4. Mejoramiento del programa bovino mediante el manual de buenas prácticas pecuaria.....	56

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación del Centro de Apoyo Manglaralto.....	31
Figura 2. Diagnóstico predial parte académica.....	34
Figura 3. Diagnóstico predial - Parte productiva	35
Figura 4. Estructura del componente productivo del plan de mejoras para el programa bovino de la UPSE.....	41
Figura 5. Estructura del componente académico del plan de mejoras para el programa bovino de la UPSE.....	42

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Prácticas de manejo ganadero del programa bovino.....	80
Anexo 2. Palpación en bovinos como parte del manejo reproductivo del programa bovino.	80
Anexo 3. Recolección de pasto para análisis bromatológico.....	80
Anexo 4. Acondicionamiento de pasto para envío al laboratorio.....	80
Anexo 5. Pesaje del pasto para envío al laboratorio	80
Anexo 6. Aforo de pasto con el cuadrante m ²	80
Anexo 8. Área de descanso de las vacas ubicado diagonal a las oficinas del centro. Cuenta con área de 1558.55 m ²	81
Anexo 7. Zonas de manejo de las vacas ubicado dentro de la estación de pastos del centro de apoyo Manglaralto.....	81
Anexo 9. Potrero ubicado alado de la zona de descanso del ganado. Cuenta con área de 2625.14m ²	81
Anexo 10. Potrero ubicado en la entrada de la facultad, termina al final del rio. Cuenta con área de 2302.33 m ²	81
Anexo 11. Potrero ubicado atrás de las aulas de la facultad de ciencias agrarias. Cuenta con área de 6502 m ²	81
Anexo 12. Potrero ubicado frente a la sala de profesores y termina en la pared de la comisión de tránsito. Cuenta con área de 4312.2 m ²	81
Anexo 14. Potrero ubicado atrás de la zona del cacao. Cuenta con área de 4835 m ²	82
Anexo 13. Practica de manejo sanitario.....	82
Anexo 13. Practica de manejo sanitario.....	82
Anexo 15. Resultados del análisis bromatológico del pasto Mombaza (<i>Megathyrus</i> <i>maximus</i>).....	82

INTRODUCCIÓN

Actualmente la ganadería bovina constituye una de las actividades agropecuarias más importantes a nivel mundial gracias a su aporte en la producción de cárnica, lechera y otros subproductos destinados a la alimentación. Según la Organización Mundial de Sanidad Animal (2022), dan a conocer que los bovinos representan uno de los pilares fundamentales de la seguridad alimentaria mundial debido a la capacidad de transformar recursos forrajeros en proteínas de alto valor biológico, además la actividad ganadera genera empleo e ingresos para millones de productores y desempeña un papel relevante dentro de las economías rurales.

En los países con climas tropicales el desarrollo de los sistemas bovinos se encuentra limitado por diversos factores ambientales y por temas productivos tales como las altas temperaturas, la humedad relativa elevada y la disponibilidad estacional de forrajes limitan el potencial productivo de los animales, teniendo en cuenta todos estos factores estos tienen a afectar diversos aspectos como la reproducción, la ganancia de peso y la producción de leche (Santos *et al.*, 2022). De igual manera el autor Burrow (2014), da a conocer que la productividad de los bovinos depende en gran medida de su capacidad de adaptación al ambiente donde son explotados dicho esto hay que tener en cuenta que el manejo técnico constituye un elemento fundamental para garantizar una buena viabilidad dentro de los sistemas ganaderos tropicales.

Diversas investigaciones han demostrado que la implementación de programas de manejo basados en Buenas Prácticas Pecuarias contribuye significativamente al mejoramiento de la eficiencia productiva en los diferentes sistemas o programas ganaderos. Según Agrocalidad (2022), manifiesta que las Buenas Prácticas Pecuarias permiten garantizar la salud animal, el bienestar de los bovinos, la seguridad sanitaria de los productos obtenidos y la sostenibilidad ambiental de los sistemas de producción bovina. Además, el manejo técnico adecuado de la alimentación, la sanidad y los procedimientos técnicos favorece una gestión más eficiente de las unidades pecuarias.

Una de las principales problemáticas que enfrentan una amplia cantidad de sistemas ganaderos es la ausencia de registros técnicos y procedimientos de control que permitan evaluar el desempeño productivo y reproductivo del hato ganadero. Según Piedra y Maridueña (2019), exponen que la falta de registros limita la capacidad de análisis y planificación de las explotaciones bovinas, por otra parte, Según Mejía Tinoco (2024), destaca que estas herramientas son indispensables para mejorar la rentabilidad y eficiencia

de los sistemas productivos. La información generada mediante registros productivos, reproductivos y sanitarios permite realizar un seguimiento adecuado del hato y facilita la toma de decisiones técnicas basadas en el historial de datos reales.

El Centro de Apoyo Manglaralto de la Universidad Estatal Península de Santa Elena constituye un espacio destinado a la formación práctica de los estudiantes de la Carrera de Agropecuaria y Medicina Veterinaria en donde se desarrollan actividades relacionadas con producción animal e investigación. Sin embargo, durante el diagnóstico inicial del predio se identificaron diversas limitaciones relacionadas con aspectos organizativos, técnicos y operativos. Estas condiciones influyen en el desarrollo eficiente de las actividades productivas y restringen las oportunidades para fortalecer los procesos de aprendizaje práctico y aplicación de conocimientos en el ámbito agropecuario.

Problema Científico

¿La implementación de un programa de manejo basado en Buenas Prácticas Ganaderas, como instrumento de aprendizaje y desarrollo en el programa ganadero del Centro de Apoyo Manglaralto, mejora los indicadores productivos del hato bovino y fortalece las competencias técnicas de los estudiantes de Ingeniería Agropecuaria y Medicina Veterinaria?

Objetivos

Objetivo general:

Implementar un plan de manejo como instrumento de aprendizaje y desarrollo en el programa ganadero del Centro de Apoyo Manglaralto, mediante la caracterización técnico-productiva, la estandarización de protocolos operativos y la institucionalización de su modelo de gestión.

Objetivos específicos:

1. Diagnosticar la situación técnico-productiva actual del programa pecuario bovino del Centro de Apoyo Manglaralto, mediante la caracterización de los procesos de manejo, nutrición y sanidad, con el fin de identificar las brechas operativas que limitan su capacidad como escenario de aprendizaje práctico.
2. Diseñar un plan de manejo técnico, fundamentado en protocolos de buenas prácticas pecuarias, que sistematice las actividades rutinarias del programa pecuario bovino para estandarizar los procesos de enseñanza-aprendizaje.
3. Institucionalizar el plan de manejo como instrumento de gestión oficial del programa pecuario bovino, a fin de formalizar su aplicación obligatoria, garantizando así su operatividad jurídica y sostenibilidad técnica en las actividades formativas del Centro de Apoyo Manglaralto.

Hipótesis

La implementación de un plan de manejo basado en Buenas Prácticas Ganaderas en el programa bovino del Centro de Apoyo Manglaralto mejorará los indicadores productivos del hato y fortalecerá las competencias técnicas de los estudiantes de los estudiantes de Ingeniería Agropecuaria y Medicina Veterinaria, mediante la estandarización de procesos y su uso como herramienta formativa.

CAPÍTULO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1 Bases zootécnicas y biológicas de los bovinos

1.1.1 Bovinos

Según la Organización Mundial de Sanidad Animal (2022), los bovinos se definen como mamíferos artiodáctilos de la familia Bovidae, que incluye especies domésticas como *Bos taurus* (ganado vacuno europeo) y *Bos indicus* (cebú), así como variedades salvajes. Estos animales son rumiantes, caracterizados fisiológicamente por un sistema digestivo poligástrico que les permite fermentar material vegetal indigerible para otros organismos, transformándolo en proteínas de alto valor biológico. Su explotación zootécnica, basada en esta capacidad, los constituye como uno de los pilares de la seguridad alimentaria global, proporcionando carne, leche, cuero y fuerza de trabajo, aunque también se señala su impacto significativo en la emisión de gases de efecto invernadero.

Según StudySmarter ES (2019), también explican que los bovinos son mamíferos rumiantes de la familia Bovidae, que incluyen especies como vacas, toros y bueyes, ampliamente conocidos por su producción de carne, leche y cuero. Estos animales juegan un papel crucial en la agricultura y economía global, contribuyendo a la alimentación humana con productos ricos en proteínas y nutrientes esenciales. Además, su domesticación y cría han sido fundamentales en diversas culturas a lo largo de la historia, permitiendo desarrollos en la ganadería y la mejora de razas específicas para diferentes propósitos

1.1.2 El Sistema de producción ganadera en el trópico

Según Taipe *et al.* (2022), dan a conocer que, la actividad ganadera es uno de los subsectores agropecuarios de mayor importancia desde el punto de vista económico, social, cultural y ambiental, contribuye con un alto porcentaje del producto interno bruto agropecuario y genera empleo en el medio rural convirtiéndose en un futuro prometedor para la provincia de Manabí y el resto del país.

El ganado bovino en el trópico experimenta estrés calórico y una severa reducción en su desempeño biológico debido a la interacción combinada de altas temperaturas, humedad extrema, radiación solar, nutrición deficiente y una alta carga de parásitos y enfermedades.

Según Michael *et al.* (2022), las razas de clima templado, como Holstein-Friesian y Jersey × Holstein-Friesian, mantenidas en ambientes controlados, alcanzan producciones de 9053 y 7438 kg por lactancia, respectivamente. Sin embargo, para lograr este rendimiento, una vaca Jersey × Holstein-Friesian requiere un consumo diario de materia seca de 12.6 a 14.8 kg, nivel de ingesta difícil de alcanzar en sistemas tropicales de bajos insumos sin suplementación estratégica. Los autores señalan que el estrés calórico puede reducir la producción de leche en un rango de 1.2 a 5.5 kg por día, y que la dependencia de alimentos importados y la competencia por los mismos recursos entre animales y humanos han escalado los costos y las preocupaciones sobre la seguridad alimentaria.

Según Rewe *et al.* (2015), una estrategia más sostenible para la producción lechera en el trópico consiste en "emparejar la raza de leche con el ambiente" en lugar de modificar el ambiente para adaptarlo a una raza particular. Los autores señalan que, mientras las tierras altas tropicales se han beneficiado del uso de razas *Bos taurus* de alta producción como la Holstein Friesian, los ganaderos de las tierras bajas costeras no han podido replicar este éxito debido a las condiciones climáticas adversas. En este contexto, se destaca el caso del ganado Brazilian-Gyr como un ejemplo poco común de desarrollo de una raza Cebú para producción lechera pura, y se recomienda el uso estratégico de la genética Cebú probada como punto de entrada para mejorar la productividad en pequeñas explotaciones. Adicionalmente, los autores identifican seis características inevitables al momento de mejorar genéticamente para el trópico: conformación corporal, termotolerancia, resistencia a parásitos, eficiencia alimenticia, locomoción, fertilidad y producción de leche, señalando que la longevidad debe ser un objetivo prioritario en cualquier programa de mejoramiento.

Según Burrow (2014), el desempeño de las distintas razas bovinas varía significativamente dependiendo del ambiente en el que se críen, por lo que propone un "re-ranking" de las razas a través de los diferentes entornos productivos, utilizando los tipos raciales, fenotipos y ecotipos mejor adaptados a cada hábitat. Este enfoque reconoce que no existe una raza universalmente superior, sino que la elección debe hacerse en función del ambiente específico de producción. En este contexto, el trabajo de Burrow (2012) demostró que es posible mejorar simultáneamente los rasgos productivos económicos y los rasgos adaptativos en programas de mejoramiento tropical, sin comprometer ninguno de los dos objetivos. Las razas Cebú (*Bos indicus*) regulan mejor su temperatura corporal bajo estrés térmico en comparación con las razas europeas *Bos taurus*, y presentan un mejor desempeño productivo general en ambientes tropicales.

Finalmente, investigaciones presentadas por Porto-Neto *et al.* (2014), señalan que los cruces entre taurinos e indicinos pueden ser impredecibles debido a la dilución de los genes de adaptación al calor y a las enfermedades tropicales, lo que refuerza la necesidad de estrategias de mejoramiento cuidadosamente planificadas.

Según Osorio *et al.* (2011), el Sistema de Cruzamiento con Núcleo de Cría Abierto (SCNCA), implementado en Tabasco, México, permite desarrollar animales que son simultáneamente productivos y adaptados al ambiente tropical. La metodología emplea cruces entre poblaciones locales adaptadas (Criollo, Cebú) y razas especializadas (Holstein para doble propósito, razas de carne para producción cárnica) siguiendo un esquema rotacional diseñado para mantener un nivel adecuado de adaptabilidad. La conclusión principal del estudio es que el SCNCA permite combinar productividad y adaptabilidad en un mismo animal, con un efecto favorable sobre el bienestar animal debido a la mejor adaptación al entorno tropical.

1.1.3 Clasificación zoológica de los bovinos

La taxonomía es la ciencia de la clasificación de los organismos. La clasificación de los bovinos domésticos modernos es el resultado de un complejo proceso de domesticación y cruces, por lo que su posición taxonómica puede presentar algunas variaciones según las fuentes. La clasificación más aceptada y consensuada es la siguiente:

Según Wilson y Reeder (2005), en su obra de referencia mundial sobre taxonomía de mamíferos, la clasificación científica del bovino doméstico (*Bos taurus*) se presentan en la siguiente tabla (Tabla 1):

Tabla 1. Clasificación zoológica de los bovinos

Categoría taxonómica	Clasificación	Descripción
Reino	Animalia	Organismos pluricelulares y heterótrofos.
Filo	Chordata	Poseen notocorda en alguna etapa de su desarrollo.
Subfilo	Vertebrata	Tienen columna vertebral.
Clase	Mammalia	Presentan glándulas mamarias, pelo y sangre caliente.
Orden	Artiodactyla	Mamíferos con pezuñas y número par de dedos.

Suborden	Ruminantia	Realizan digestión por fermentación ruminal.
Familia	Bovidae	Incluye antílopes, cabras, ovejas y bovinos.
Subfamilia	Bovinae	Incluye búfalos, bóvidos africanos y bovinos.
Género	Bos	Bovinos .
Especie	Bos taurus	Ganado vacuno europeo o cebú.
Subespecie (opcional)	Bos taurus taurus	Ganado taurino o sin joroba.
Subespecie (opcional)	Bos taurus indicus	Ganado cebú o con joroba.

1.1.4 *Bovinos en el sector productivo*

La producción bovina representa un pilar fundamental en la economía rural y nacional, al proporcionar carne, leche y subproductos como cuero y fertilizantes. Este sector no solo genera ingresos directos para los productores, sino que también impulsa el desarrollo de industrias conexas como la alimentaria, farmacéutica y textil. En países latinoamericanos, como Colombia, la ganadería bovina ha contribuido históricamente con un porcentaje significativo del Producto Interno Bruto agropecuario; el sector lácteo, por ejemplo, representa el 2.3% del PIB nacional y el 24.3% del PIB agropecuario, generando más de 700,000 empleos directos (Tetra Pak, 2021). La ganadería de doble propósito, que combina la producción de carne y leche, ha sido especialmente relevante para pequeños productores. Estudios recientes en la región andina colombiana demuestran que los sistemas de doble propósito obtienen las mejores puntuaciones en sostenibilidad social, autogestión y resiliencia en comparación con sistemas especializados de carne o leche (Cruz *et al.*, 2024). Asimismo, investigaciones del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) confirman que estos sistemas son económicamente viables, con tasas internas de retorno que superan el 16% cuando se implementan prácticas de mejora (Junca *et al.*, 2023).

El impacto económico de los bovinos desempeña un rol esencial en la seguridad alimentaria global. La producción bovina contribuye significativamente al suministro de proteínas de origen animal, siendo crucial para enfrentar el crecimiento poblacional proyectado por organismos internacionales como la FAO. Para alimentar a más de 9 mil millones de personas en 2050, se estima que la producción de alimentos deberá aumentar en un 70%, y los productos pecuarios como la carne y la leche bovina serán protagonistas en

ese desafío. En este contexto, la implementación de prácticas sostenibles en la ganadería bovina como el pastoreo rotativo, la selección genética y el manejo eficiente de recursos es vital para minimizar el impacto ambiental y garantizar el bienestar animal (StudySmarter ES, 2019).

Según Taipei *et al.* (2022), dan a conocer que, la actividad ganadera es uno de los subsectores agropecuarios de mayor importancia desde el punto de vista económico, social, cultural y ambiental, contribuye con un alto porcentaje del producto interno bruto agropecuario y genera empleo en el medio rural convirtiéndose en un futuro prometedor para la provincia de Manabí y el resto del país.

El ganado bovino en el trópico experimenta estrés calórico y una severa reducción en su desempeño biológico debido a la interacción combinada de altas temperaturas, humedad extrema, radiación solar, nutrición deficiente y una alta carga de parásitos y enfermedades.

Según Michael *et al.* (2022), las razas de clima templado, como Holstein-Friesian y Jersey × Holstein-Friesian, mantenidas en ambientes controlados, alcanzan producciones de 9053 y 7438 kg por lactancia, respectivamente. Sin embargo, para lograr este rendimiento, una vaca Jersey × Holstein-Friesian requiere un consumo diario de materia seca de 12.6 a 14.8 kg, nivel de ingesta difícil de alcanzar en sistemas tropicales de bajos insumos sin suplementación estratégica. Los autores señalan que el estrés calórico puede reducir la producción de leche en un rango de 1.2 a 5.5 kg por día, y que la dependencia de alimentos importados y la competencia por los mismos recursos entre animales y humanos han escalado los costos y las preocupaciones sobre la seguridad alimentaria.

Según Rewe *et al.* (2015), una estrategia más sostenible para la producción lechera en el trópico consiste en "emparejar la raza de leche con el ambiente" en lugar de modificar el ambiente para adaptarlo a una raza particular. Los autores señalan que, mientras las tierras altas tropicales se han beneficiado del uso de razas Bos taurus de alta producción como la Holstein Friesian, los ganaderos de las tierras bajas costeras no han podido replicar este éxito debido a las condiciones climáticas adversas. En este contexto, se destaca el caso del ganado Brazilian-Gyr como un ejemplo poco común de desarrollo de una raza Cebú para producción lechera pura, y se recomienda el uso estratégico de la genética Cebú probada como punto de entrada para mejorar la productividad en pequeñas explotaciones. Adicionalmente, los autores identifican seis características inevitables al momento de mejorar genéticamente para el trópico: conformación corporal, termotolerancia, resistencia a parásitos, eficiencia

alimenticia, locomoción, fertilidad y producción de leche, señalando que la longevidad debe ser un objetivo prioritario en cualquier programa de mejoramiento.

Según Burrow (2014), el desempeño de las distintas razas bovinas varía significativamente dependiendo del ambiente en el que se críen, por lo que propone un "re-ranking" de las razas a través de los diferentes entornos productivos, utilizando los tipos raciales, fenotipos y ecotipos mejor adaptados a cada hábitat. Este enfoque reconoce que no existe una raza universalmente superior, sino que la elección debe hacerse en función del ambiente específico de producción. En este contexto, el trabajo de Burrow (2012) demostró que es posible mejorar simultáneamente los rasgos productivos económicos y los rasgos adaptativos en programas de mejoramiento tropical, sin comprometer ninguno de los dos objetivos. Las razas Cebú (*Bos indicus*) regulan mejor su temperatura corporal bajo estrés térmico en comparación con las razas europeas *Bos taurus*, y presentan un mejor desempeño productivo general en ambientes tropicales.

Finalmente, investigaciones presentadas por Porto-Neto *et al.* (2014), señalan que los cruces entre taurinos e indicinos pueden ser impredecibles debido a la dilución de los genes de adaptación al calor y a las enfermedades tropicales, lo que refuerza la necesidad de estrategias de mejoramiento cuidadosamente planificadas.

Según Osorio *et al.* (2011), el Sistema de Cruzamiento con Núcleo de Cría Abierto (SCNCA), implementado en Tabasco, México, permite desarrollar animales que son simultáneamente productivos y adaptados al ambiente tropical. La metodología emplea cruces entre poblaciones locales adaptadas (Criollo, Cebú) y razas especializadas (Holstein para doble propósito, razas de carne para producción cárnica) siguiendo un esquema rotacional diseñado para mantener un nivel adecuado de adaptabilidad. La conclusión principal del estudio es que el SCNCA permite combinar productividad y adaptabilidad en un mismo animal, con un efecto favorable sobre el bienestar animal debido a la mejor adaptación al entorno tropical.

1.1.5 Distribución mundial de cabezas de ganado

Según (Agroveter Market, 2024) da a conocer que el ganado vacuno (*Bos Taurus*) fue domesticado hace más de 10 000 años a partir del uro (*Bos primigenius primigenius*). Sin embargo, aproximadamente 1500 años después, una segunda domesticación tuvo lugar en el valle del Indo que dio lugar al cebú (*Bos indicus*) a partir del *Bos primigenius nomadicus*.

A partir de este punto el ganado cobró cada vez más importancia en la vida de la gente, cumpliendo un papel fundamental en el desarrollo de la humanidad.

Según estimaciones recientes de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), en el mundo hay aproximadamente 1.468 millones de cabezas de ganado bovino. Esta cifra incluye tanto ganado vacuno como bufalino, y representa una parte esencial del sistema agroalimentario global, con implicaciones en la seguridad alimentaria, el comercio internacional y el uso de recursos naturales (Gobierno de España, 2025).

1.2 Sistemas de producción bovina en el trópico

1.2.1 Condiciones tropicales

Las condiciones tropicales influyen significativamente en la producción ganadera debido a las altas temperaturas, la elevada humedad relativa y la intensa radiación solar presentes durante gran parte del año. Estos factores afectan directamente el bienestar y la productividad de los bovinos, especialmente en sistemas basados en pastoreo. La combinación de calor y humedad puede provocar estrés térmico, reduciendo el rendimiento productivo y reproductivo de los animales (Santos *et al.*, 2022).

El estrés calórico constituye uno de los principales desafíos de la ganadería tropical, ya que disminuye el consumo de alimento, reduce la producción de leche y limita la ganancia de peso. Además, los animales modifican su comportamiento buscando sombra y disminuyendo su actividad física para regular su temperatura corporal, lo que afecta su eficiencia productiva (Santos *et al.*, 2022).

Las condiciones climáticas del trópico también influyen en la disponibilidad y calidad de las pasturas. Aunque las altas temperaturas favorecen el crecimiento de los forrajes, durante las épocas secas suele disminuir su valor nutritivo y disponibilidad. Asimismo, los ambientes cálidos y húmedos favorecen la presencia de parásitos y enfermedades que pueden afectar la salud y productividad del ganado (Boval y Edouard, 2010; Guta, 2023).

Para enfrentar estas limitaciones, los productores emplean razas adaptadas al clima tropical, como los bovinos cebú (*Bos taurus indicus*), caracterizados por una mayor resistencia al calor y a ciertas enfermedades. Además, la implementación de sistemas silvopastoriles proporciona sombra, mejora el bienestar animal y favorece una producción

más sostenible y resiliente frente a las condiciones ambientales del trópico (Preston y Murgueitio, 1992; Andrade *et al.*, 2021).

Según Taipe *et al.* (2022), dan a conocer que, la actividad ganadera es uno de los subsectores agropecuarios de mayor importancia desde el punto de vista económico, social, cultural y ambiental, contribuye con un alto porcentaje del producto interno bruto agropecuario y genera empleo en el medio rural convirtiéndose en un futuro prometedor para la provincia de Manabí y el resto del país.

El ganado bovino en el trópico experimenta estrés calórico y una severa reducción en su desempeño biológico debido a la interacción combinada de altas temperaturas, humedad extrema, radiación solar, nutrición deficiente y una alta carga de parásitos y enfermedades.

En los sistemas ganaderos tropicales, la alimentación del ganado bovino enfrenta desafíos significativos debido a la estacionalidad y variabilidad en la calidad y disponibilidad de los forrajes. Ante esta problemática, la suplementación nutricional se ha consolidado como una estrategia clave para cubrir los requerimientos energéticos y proteicos de los rumiantes, mejorando su comportamiento productivo y eficiencia alimenticia. Investigaciones realizadas en la parroquia Manglaralto han evaluado el uso de bloques nutricionales elaborados con especies forrajeras como *Moringa oleifera*, *Leucaena leucocephala*, *Gliricidia sepium* y *Megathyrsus maximus* (Mombaza), demostrando que estos suplementos pueden constituir una alternativa viable para la alimentación bovina en épocas de escasez. Láinez Láinez (2021) reportó que la inclusión de bloques nutricionales con *Moringa oleifera* en la dieta diaria de bovinos Brahman permitió alcanzar ganancias de peso diario de hasta 1.78 kg y una conversión alimenticia de 6.13 kg, evidenciando su potencial para optimizar el rendimiento productivo del hato. De manera complementaria, Baque Balón (2024) evaluó la preferencia de consumo de bloques nutricionales elaborados con diferentes especies forrajeras, encontrando que los bovinos mostraron una conversión alimenticia sobresaliente con el tratamiento a base de *Guazuma ulmifolia* (Guasmo), donde los animales ganaron 1 kg de carne por cada 2.5 kg consumidos. Estos hallazgos son especialmente relevantes para el programa ganadero del Centro de Apoyo Manglaralto, donde la alimentación se basa principalmente en pasto Mombaza (*Megathyrsus maximus*). Al respecto, González Pozo (2025) determinó que este forraje presenta contenidos de calcio (0.70%), magnesio (0.33%), potasio (1.88%) y fósforo (0.31%), valores que, junto con el análisis bioquímico del plasma sanguíneo de los bovinos, evidencian la necesidad de

implementar estrategias de suplementación para mejorar la calidad nutricional de la dieta y potenciar el desempeño productivo de los animales .

Según Michael *et al.* (2022), las razas de clima templado, como Holstein-Friesian y Jersey × Holstein-Friesian, mantenidas en ambientes controlados, alcanzan producciones de 9053 y 7438 kg por lactancia, respectivamente. Sin embargo, para lograr este rendimiento, una vaca Jersey × Holstein-Friesian requiere un consumo diario de materia seca de 12.6 a 14.8 kg, nivel de ingesta difícil de alcanzar en sistemas tropicales de bajos insumos sin suplementación estratégica. Los autores señalan que el estrés calórico puede reducir la producción de leche en un rango de 1.2 a 5.5 kg por día, y que la dependencia de alimentos importados y la competencia por los mismos recursos entre animales y humanos han escalado los costos y las preocupaciones sobre la seguridad alimentaria.

Según Rewe *et al.* (2015), una estrategia más sostenible para la producción lechera en el trópico consiste en "emparejar la raza de leche con el ambiente" en lugar de modificar el ambiente para adaptarlo a una raza particular. Los autores señalan que, mientras las tierras altas tropicales se han beneficiado del uso de razas *Bos taurus* de alta producción como la Holstein Friesian, los ganaderos de las tierras bajas costeras no han podido replicar este éxito debido a las condiciones climáticas adversas. En este contexto, se destaca el caso del ganado Brazilian-Gyr como un ejemplo poco común de desarrollo de una raza Cebú para producción lechera pura, y se recomienda el uso estratégico de la genética Cebú probada como punto de entrada para mejorar la productividad en pequeñas explotaciones. Adicionalmente, los autores identifican seis características inevitables al momento de mejorar genéticamente para el trópico: conformación corporal, termotolerancia, resistencia a parásitos, eficiencia alimenticia, locomoción, fertilidad y producción de leche, señalando que la longevidad debe ser un objetivo prioritario en cualquier programa de mejoramiento.

Según Burrow (2014), el desempeño de las distintas razas bovinas varía significativamente dependiendo del ambiente en el que se críen, por lo que propone un "re-ranking" de las razas a través de los diferentes entornos productivos, utilizando los tipos raciales, fenotipos y ecotipos mejor adaptados a cada hábitat. Este enfoque reconoce que no existe una raza universalmente superior, sino que la elección debe hacerse en función del ambiente específico de producción. En este contexto, el trabajo de Burrow (2012) demostró que es posible mejorar simultáneamente los rasgos productivos económicos y los rasgos adaptativos en programas de mejoramiento tropical, sin comprometer ninguno de los dos objetivos. Las razas Cebú (*Bos indicus*) regulan mejor su temperatura corporal bajo estrés

térmico en comparación con las razas europeas *Bos taurus*, y presentan un mejor desempeño productivo general en ambientes tropicales.

Finalmente, investigaciones presentadas por Porto-Neto *et al.* (2014), señalan que los cruces entre taurinos e indios pueden ser impredecibles debido a la dilución de los genes de adaptación al calor y a las enfermedades tropicales, lo que refuerza la necesidad de estrategias de mejoramiento cuidadosamente planificadas.

Según Osorio *et al.* (2011), el Sistema de Cruzamiento con Núcleo de Cría Abierto (SCNCA), implementado en Tabasco, México, permite desarrollar animales que son simultáneamente productivos y adaptados al ambiente tropical. La metodología emplea cruces entre poblaciones locales adaptadas (Criollo, Cebú) y razas especializadas (Holstein para doble propósito, razas de carne para producción cárnica) siguiendo un esquema rotacional diseñado para mantener un nivel adecuado de adaptabilidad. La conclusión principal del estudio es que el SCNCA permite combinar productividad y adaptabilidad en un mismo animal, con un efecto favorable sobre el bienestar animal debido a la mejor adaptación al entorno tropical.

1.2.2 Adaptación genética y mejoramiento

La adaptación genética constituye uno de los principales factores para el éxito de la producción bovina en ambientes tropicales, donde los animales están expuestos a altas temperaturas, humedad elevada, radiación solar intensa y una mayor incidencia de enfermedades y parásitos. Las razas adaptadas al trópico, especialmente aquellas con influencia de *Bos indicus*, presentan características favorables como mayor tolerancia al calor, resistencia a garrapatas y eficiencia en el aprovechamiento de forrajes de baja calidad. Estas características les permiten mantener niveles productivos aceptables bajo condiciones ambientales adversas (Marchioretto *et al.*, 2023; Santos *et al.*, 2022).

El mejoramiento genético busca incrementar la productividad del ganado bovino sin comprometer su capacidad de adaptación. Para ello, se han desarrollado programas de selección que identifican animales con mejores características productivas y reproductivas, conservando al mismo tiempo atributos relacionados con la resistencia al estrés ambiental. Según Marchioretto *et al.* (2023), los programas modernos de mejoramiento deben considerar tanto el rendimiento productivo como la adaptación al entorno tropical para garantizar la sostenibilidad de los sistemas ganaderos.

Una de las estrategias más utilizadas en los países tropicales es el cruzamiento entre razas europeas (*Bos taurus taurus*) y razas cebuinas (*Bos taurus indicus*). Este método aprovecha la heterosis o vigor híbrido, permitiendo obtener animales con una mejor producción de leche y carne sin perder completamente la resistencia y adaptabilidad de las razas tropicales. Diversos estudios han demostrado que los bovinos cruzados pueden alcanzar rendimientos superiores a los de las razas locales puras cuando reciben un adecuado manejo nutricional y sanitario (Galukande *et al.*, 2013; Osei-Amponsah, Asem y Obese, 2020).

En la actualidad, el mejoramiento genético bovino incorpora herramientas avanzadas como la inseminación artificial, la transferencia de embriones y la selección genómica. Estas tecnologías permiten acelerar el progreso genético y desarrollar animales que combinen alta productividad con adaptación a las condiciones tropicales. Además, contribuyen a mejorar la rentabilidad y sostenibilidad de los sistemas ganaderos frente a los desafíos derivados del cambio climático y del aumento de la demanda de productos de origen animal (Marchioretto *et al.*, 2023; Osei-Amponsah, Asem y Obese, 2020).

1.2.3 Biotipos cárnicos

Según AMERICARNE (2023), dan a conocer que los biotipos bovinos se definen como grupos de animales que no son propios de ninguna raza en particular y que se caracterizan por rasgos comunes que los identifican como: moderación en tamaño, conformación carnífera, características raciales, aspectos reproductivos, dimorfismo sexual marcado y muy precoces. La creación o agrupación de estos biotipos son el resultado de la selección, una herramienta que nos permite refinar los rodeos.

Los biotipos carníferos tienen capacidad para ganar peso con rapidez y eficiencia, desarrollar masas musculares destacadas y cantidad de carne de alta calidad, veteada y con un grado de terminación acorde a los requerimientos de los mercados más exigentes, sin excesos de grasa tanto externa como interna.

La satisfacción de los consumidores de carnes rojas se logra con un producto que en función de sus preferencias conjague sanidad, seguridad, uniformidad, ternura, buena presentación y el deseado contenido graso.

El nivel óptimo de grasa de cobertura o engrasamiento, como el tamaño de los cortes, depende del mercado en el cual se pretende competir. No hay un tipo de engrasamiento o

tamaño de corte mejor que otro, hay combinaciones de estos aspectos que satisfacen mejor a los diferentes tipos de demanda.

El desafío comienza en el campo porque el productor aporta calidad a través de la genética, manejo adecuado de la carga, nutrición y sanidad de su ganado. Esto es el inicio del nuevo individuo que se va a generar con su genoma propio.

El acto de fecundación ocurre únicamente en una instancia de la producción ganadera y es en la etapa del rodeo de cría, ya sea a través de la inseminación artificial o de manera natural. En las instancias siguientes de la cadena de producción (recría, engorde, industria frigorífica, góndola) el genoma va a estar afectado por el medio ambiente y reaccionará de distinta manera, pero el ADN propiamente dicho no se modificará.

Actualmente la IATF (Técnica Artificial a Tiempo Fijo) es la técnica que permite en el mismo momento reproductivo inseminar a muchos vientres y mejorar aspectos no solo relacionados a la genética sino también a la operatividad en los rodeos, la eficiencia productiva y su rentabilidad.

La carcasa es el objetivo final de todo sistema de producción de carne. Hay que tener en cuenta que para hacer producción industrial de terneros y novillos se tiene que trabajar en mejoramiento genético, tanto en razas puras como en los cruzamientos.

1.2.3.1 Cuál es el biotipo que se adapta mejor a los sistemas productivos

El biotipo ideal va a depender de los siguientes factores:

- Del sistema de producción y aportes de nutrientes
- Del mercado consumidor, que es quien determina lo que se debe producir.
- De los objetivos del productor en cuanto a la edad de faena, peso final /engrasamiento y la utilización de hembras a futuro como vientres de reposición de su propio rodeo.

La elección de “toros mejoradores” para los rodeos de cría constituye una de las decisiones más importantes que un criador debe tomar.

Un rasgo que caracteriza, en general, a la ganadería es la precocidad (madurez temprana) que es la aptitud que permite alcanzar el desarrollo completo y adquirir las formas y funciones de adulto en un tiempo menor al empleado por los demás ejemplares de la especie. Esto se manifiesta en la precocidad sexual (dimorfismo sexual bien marcado, pubertad temprana), precocidad de crecimiento y precocidad de terminación.

No hay tamaño ni peso corporal ideal que se ajuste y comporte en forma rentable a todos los sistemas de producción y mercados posibles, sino que hay varios. El ganadero produce y entrega al mercado, en el menor tiempo posible y al menor costo posible, un

animal con formas y contenidos que deben atender a las demandas de los restantes segmentos. Estos segmentos son:

- La industria: demanda determinado peso de la res; de rendimiento de cortes y de res; y de porcentaje de carne magra.
- La boca de expendio: demanda cierto tamaño de cortes; color de carne y grasa; grasa intramuscular y subcutánea.
- El consumidor: demanda terneza; jugosidad; sabor.

1.2.4 Alimentación bovina necesidades nutricionales del ganado bovino

Las necesidades nutricionales del ganado bovino son fundamentales para garantizar su salud, productividad y bienestar. Estas necesidades varían según la etapa fisiológica del animal (crecimiento, gestación, lactancia, engorde) y el tipo de explotación (carne o leche). Los nutrientes esenciales incluyen energía, proteínas, minerales, vitaminas y agua. La energía, proveniente principalmente de carbohidratos, es vital para el mantenimiento y la producción, mientras que las proteínas son necesarias para el desarrollo muscular y la síntesis de leche. Además, el agua es el nutriente más crítico, con requerimientos que pueden superar los 70 litros diarios por vaca en condiciones de calor (Intagri, 2023).

Una dieta equilibrada debe incluir forrajes de buena calidad, concentrados energéticos, suplementos proteicos y minerales como calcio, fósforo y sodio. Las vitaminas A, D y E deben ser aportadas en la dieta, mientras que otras como las del complejo B y la vitamina K suelen ser sintetizadas por la microbiota ruminal. En sistemas intensivos, se recomienda el uso de raciones formuladas según tablas nutricionales específicas, como las del NRC (National Research Council), para asegurar que los animales reciban los nutrientes en proporciones adecuadas (Mundo Bovino, 2023). Una nutrición deficiente puede provocar enfermedades metabólicas, baja productividad y problemas reproductivos.

1.2.5 Suplementación nutricional bovina

La suplementación bovina es una estrategia nutricional fundamental en los sistemas ganaderos tropicales, especialmente porque la calidad y disponibilidad de los forrajes varían a lo largo del año. Durante las épocas secas, las pasturas suelen presentar bajos niveles de proteína y energía, lo que limita el crecimiento, la reproducción y la producción de leche y carne. Por ello, el suministro de suplementos nutricionales permite cubrir los requerimientos de los animales y mejorar su desempeño productivo (Ali *et al.*, 2019; Machado *et al.*, 2020).

Los suplementos proteicos y energéticos son los más utilizados en la ganadería tropical debido a su capacidad para mejorar el consumo y aprovechamiento de los forrajes. Diversas investigaciones han demostrado que la suplementación con proteínas y energía incrementa la digestibilidad de la dieta, favorece la ganancia diaria de peso y mejora la eficiencia alimenticia de los bovinos en pastoreo. Además, contribuye a mantener un adecuado estado corporal durante períodos de baja disponibilidad de alimento (Barbizan *et al.*, 2020; Dórea *et al.*, 2020).

La suplementación también desempeña un papel importante en la reproducción bovina. Un adecuado aporte de nutrientes favorece el desarrollo de novillas de reemplazo, mejora la fertilidad y contribuye a obtener mayores tasas de preñez. En sistemas tropicales, donde los animales dependen principalmente del pastoreo, la incorporación de suplementos proteicos ha mostrado efectos positivos sobre el crecimiento, la calidad reproductiva y el rendimiento general de los animales (Machado *et al.*, 2020; Barbizan *et al.*, 2020).

En la actualidad, se promueve el uso de suplementos elaborados con recursos locales y subproductos agroindustriales para reducir costos y mejorar la sostenibilidad de los sistemas ganaderos. Materiales como ensilajes, bloques multinutricionales y residuos de cultivos pueden incrementar la utilización de nutrientes y mejorar la productividad animal. Asimismo, una suplementación adecuada puede contribuir a reducir las emisiones de metano por unidad de producto generado, favoreciendo una ganadería más eficiente y sostenible en las regiones tropicales (Ali *et al.*, 2019; Dórea *et al.*, 2020).

1.3 Parámetros productivos

1.3.1 Aforo forrajero

El balance forrajero, también conocido como aforo forrajero, es una herramienta de planificación que permite estimar la cantidad de forraje disponible en una explotación ganadera y compararla con los requerimientos nutricionales del hato durante un período determinado. Su principal objetivo es determinar si la producción de pasto será suficiente para alimentar a los animales o si será necesario recurrir a estrategias como la suplementación, la conservación de forrajes o el ajuste de la carga animal. Un adecuado balance forrajero contribuye a mejorar la eficiencia productiva y la sostenibilidad de los sistemas ganaderos (Villalobos-Villalobos y WingChing-Jones, 2023).

El aforo forrajero consiste en medir la cantidad de biomasa producida por las pasturas, generalmente expresada en kilogramos de materia seca por hectárea. Esta

información permite calcular la disponibilidad real de alimento y establecer cargas animales acordes con la capacidad de producción del sistema. La estimación correcta de la biomasa es fundamental para evitar tanto el sobrepastoreo como la subutilización de las praderas, situaciones que afectan negativamente la productividad y la conservación de los recursos forrajeros (Villalobos-Villalobos y WingChing-Jones, 2023).

En los sistemas ganaderos tropicales, el balance forrajero es especialmente importante debido a la marcada estacionalidad de la producción de pasturas. Durante la época lluviosa se genera una gran cantidad de forraje, mientras que en la época seca la disponibilidad disminuye considerablemente. Por ello, el análisis periódico del balance forrajero permite planificar reservas alimenticias y diseñar estrategias de alimentación que aseguren el suministro de nutrientes durante todo el año (Jiménez e Ibrahim, 2021).

Además, el balance forrajero facilita la toma de decisiones relacionadas con el manejo del pastoreo, la carga animal y la suplementación nutricional. Un uso adecuado de esta herramienta permite optimizar el aprovechamiento de los recursos disponibles, mejorar la producción de carne y leche y mantener la salud de las pasturas a largo plazo. Por esta razón, el aforo forrajero es considerado un componente esencial en la gestión eficiente de los sistemas de producción bovina tropical (Jiménez e Ibrahim, 2021; Villalobos-Villalobos y WingChing-Jones, 2023).

1.3.2 Carga animal

La carga animal es la cantidad de animales que una superficie determinada de terreno puede soportar durante un período específico sin afectar la productividad de las pasturas ni el desempeño de los bovinos. Generalmente se expresa como unidades animales por hectárea y constituye un indicador fundamental para el manejo eficiente de los sistemas ganaderos. Una adecuada carga animal permite optimizar el aprovechamiento del forraje disponible y mantener el equilibrio entre la oferta de alimento y las necesidades nutricionales del hato (Villalobos-Villalobos y WingChing-Jones, 2023).

La determinación de la carga animal depende directamente del aforo forrajero, procedimiento mediante el cual se estima la cantidad de biomasa producida en una pastura. El aforo permite conocer la disponibilidad de materia seca por hectárea y, a partir de esta información, calcular el número de animales que puede mantenerse en un área determinada sin comprometer la capacidad de recuperación del pastizal (Villalobos-Villalobos y WingChing-Jones, 2023; Martínez *et al.*, 2020).

En Ecuador, el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) promueve prácticas de manejo sostenible de pasturas como parte del fortalecimiento del sector pecuario. Estas acciones buscan mejorar la productividad ganadera mediante un uso eficiente de los recursos forrajeros, fomentando la planificación de la alimentación animal y el manejo adecuado de los potreros para evitar el deterioro de las praderas (MAG, 2026).

Asimismo, el MAG destaca la importancia de la información técnica sobre pasturas y alimentación animal para mejorar la rentabilidad de las explotaciones bovinas. En este contexto, la estimación de la disponibilidad de forraje y la determinación de la carga animal constituyen herramientas esenciales para garantizar la sostenibilidad de los sistemas de producción ganadera del país (MAG, 2026).

Por tanto, la carga animal puede considerarse el resultado práctico del aforo forrajero, ya que este proporciona los datos necesarios para determinar cuántos animales puede soportar una hectárea de pastura. Un manejo adecuado de ambos parámetros permite mejorar la producción de carne y leche, conservar las pasturas y asegurar la sostenibilidad de los sistemas ganaderos tropicales a largo plazo (Jiménez e Ibrahim, 2021; Villalobos-Villalobos y WingChing-Jones, 2023).

1.3.3 Peso inicial

El peso inicial corresponde al peso vivo registrado al inicio de un período de evaluación productiva y constituye un parámetro fundamental para medir el crecimiento y desempeño de los bovinos. Su determinación permite establecer una referencia objetiva a partir de la cual se pueden calcular indicadores zootécnicos relacionados con la productividad animal. Para obtener resultados confiables, el peso inicial debe registrarse mediante pesajes realizados bajo condiciones similares y utilizando equipos adecuadamente calibrados (NRC, 2016). La importancia del peso inicial radica en que sirve como base para evaluar la evolución del peso vivo de los animales durante una fase de crecimiento, desarrollo o engorde. Este parámetro, junto con el peso final, permite calcular la ganancia de peso mediante la fórmula $GP = PF - PI$, donde GP es la ganancia de peso, PF corresponde al peso final y PI al peso inicial. De esta manera, se puede determinar la eficiencia de las estrategias de alimentación y manejo implementadas en el sistema de producción bovina (NRC, 2016).

1.3.4 *Peso final*

El peso final corresponde al peso vivo registrado al término de un período de evaluación, crecimiento o engorde de los bovinos. Este indicador permite conocer el resultado de las prácticas de alimentación, manejo y sanidad aplicadas durante un determinado tiempo, constituyéndose en una variable fundamental para evaluar el desempeño productivo de los animales. Su medición debe realizarse en condiciones similares a las del peso inicial para garantizar la precisión y confiabilidad de los resultados obtenidos (NRC, 2016). La importancia del peso final radica en que, junto con el peso inicial, permite determinar la ganancia de peso y otros indicadores productivos utilizados en la evaluación de sistemas ganaderos (NRC, 2016).

1.3.5 *Ganancia de peso*

La ganancia de peso es uno de los indicadores más utilizados para evaluar el crecimiento y desempeño productivo de los bovinos, ya que expresa el incremento de peso vivo obtenido por un animal durante un período determinado. Este parámetro está influenciado por factores como la alimentación, la genética, la sanidad, la edad y las condiciones de manejo, siendo un reflejo de la eficiencia con la que el animal aprovecha los nutrientes consumidos (NRC, 2016).

$$\text{Ganancia de peso} = \text{Peso final} - \text{Peso inicial}$$

La ganancia de peso en bovinos es un indicador clave de eficiencia productiva en sistemas de carne. Factores como genética, alimentación, manejo y ambiente influyen directamente en la tasa de crecimiento, además la ganancia media diaria puede variar desde 0,85 kg/día hasta 1,51 kg/día según el manejo alimenticio y las condiciones de engorde (Universidad de Minnesota Extension, 2024).

Según Mac Loughlin (2014), destaca que en los sistemas de engorde intensivo, los bovinos pueden alcanzar ganancias superiores a 1.0 kg/día, lo que permite llegar a pesos de faena entre 300 y 500 kg en períodos cortos además las variables como el peso inicial, el sexo, el historial nutricional y el uso de anabolizantes afectan la eficiencia del engorde, el porcentaje de grasa disecable en la res influye en el precio de venta, siendo óptimos los rangos entre 19% y 26% para razas británicas.

1.3.6 Conversión alimenticia

La conversión alimenticia (CA) es un indicador productivo que permite evaluar la eficiencia con la que un animal transforma el alimento consumido en ganancia de peso vivo. Este parámetro es ampliamente utilizado en sistemas de producción animal debido a que refleja el aprovechamiento de los nutrientes y el desempeño productivo de los animales. Una mejor conversión alimenticia se obtiene cuando el animal requiere una menor cantidad de alimento para ganar un kilogramo de peso corporal (NRC, 2016).

La conversión alimenticia constituye una herramienta de gran importancia en la producción bovina, ya que permite estimar la eficiencia económica de los sistemas de engorde y crecimiento. Los animales con una mejor conversión alimenticia presentan menores costos de alimentación, mayor rentabilidad y un uso más eficiente de los recursos disponibles. Además, este indicador puede verse influenciado por factores como la genética, la edad, el sexo, la calidad de la dieta, las condiciones sanitarias y el manejo general del hato (Owens et al., 1993).

En bovinos de carne, la conversión alimenticia suele variar en función de la etapa productiva y del sistema de alimentación empleado. Generalmente, los animales jóvenes presentan mejores índices de conversión debido a su mayor capacidad de crecimiento, mientras que los animales de mayor edad requieren una cantidad mayor de alimento para mantener sus funciones corporales y producir incrementos de peso (NRC, 2016).

La evaluación periódica de la conversión alimenticia permite identificar deficiencias nutricionales o problemas de manejo que puedan afectar la productividad de los animales. Asimismo, facilita la toma de decisiones relacionadas con la formulación de dietas, selección genética y estrategias de alimentación orientadas a optimizar el rendimiento productivo y económico de las explotaciones pecuarias (Church et al., 2002).

$$CA = \frac{\text{Ganancia de peso (kg)}}{\text{Consumo de alimento (kg)}}$$

1.4 Manejo técnico de bovinos

1.4.1 Bienestar animal

Según la FAO (2024), el bienestar animal es esencial para el sistema de producción, desde la granja hasta el consumidor, independientemente de la escala de la industria, el tamaño de la explotación o la especie. Al demostrar las funciones que desempeña el bienestar

de los animales en el desarrollo sostenible, intentamos explicar la forma en que este repercute en los medios de vida de las personas en todo el mundo.

El cuidado de todos los animales, incluidas las especies de cría, es un elemento fundamental para el propio animal y las empresas ganaderas que los producen, independientemente de la especie, la geografía o el tipo de explotación. La cría de animales en sistemas con un mayor bienestar contribuye sustancialmente al desarrollo sostenible, y el objetivo de la red de acción para el bienestar animal del Programa mundial para una ganadería sostenible es combinar nuestros diversos conocimientos especializados y demostrar la contribución fundamental que aporta el bienestar de los animales de cría a los medios de vida en todo el mundo (FAO, 2024).

Según la FAO (2024), expone que la red de acción para el bienestar animal tiene como objetivo demostrar, mediante la aplicación de un enfoque basado en la ciencia y la práctica, que un mejor cuidado y bienestar de los animales contribuye al logro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible. La red está integrada por partes interesadas de los sectores agrícola y alimentario, organizaciones no gubernamentales, organizaciones internacionales y centros de investigación, por lo que constituye una plataforma de desarrollo y comunicación de múltiples partes interesadas centrada en impulsar el cambio en beneficio de los animales de cría y de las personas cuyos medios de vida dependen de ellos. Esto también significa que la red de acción para el bienestar animal proporciona información y perspectivas prácticas sobre el papel del bienestar animal en el desarrollo sostenible y cómo pueden aplicarse la ciencia y las mejores prácticas de bienestar en sistemas de producción y no producción con resultados cuantificados. La red de acción facilita el intercambio de conocimientos, la promoción y el desarrollo de mejores prácticas, y el intercambio de ejemplos prácticos y basados en datos empíricos sobre cómo el bienestar animal contribuye a la gestión y producción animal sostenible.

Algunas de nuestras actividades actuales y previstas son las siguientes:

- Redacción de elementos de comunicación sobre el papel del bienestar animal en el logro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible.
- Aumento de la visibilidad del bienestar animal en la producción ganadera sostenible, de las prácticas a las políticas.
- Demostración y ampliación de la adopción de buenas prácticas y mejora del bienestar animal en las explotaciones, los sistemas ganaderos y en toda la cadena de suministro.

- Promoción de iniciativas de fomento de la capacidad que ayuden a las partes interesadas a adoptar y ampliar las mejores prácticas en relación con el bienestar animal.

1.4.2 Sanidad animal

Un plan sanitario bovino integral es esencial para garantizar la salud, productividad y bienestar del hato. En Ecuador, el Ministerio de Agricultura y Ganadería ejecuta campañas periódicas de desparasitación, y Vitaminización y vacunación como parte del Proyecto de Ganadería Sostenible. Estas acciones incluyen el uso de desparasitantes orales y externos, vitaminas como complejo B y AD3E, reconstituyentes y minerales, aplicados cada tres meses para mantener a los animales libres de parásitos y preparados para la gestación (Ministerio de Agricultura y Ganadería del Ecuador, 2024).

Según el Ministerio de Agricultura y Ganadería del Ecuador (2025), da a conocer que la vacunación es un pilar fundamental del plan sanitario, el calendario incluye vacunas contra fiebre aftosa, brucelosis, leptospirosis, carbunco sintomático, rinotraqueítis infecciosa bovina (IBR), y edema maligno. Por ejemplo, la brucelosis se vacuna en hembras entre 3 y 9 meses con cepa RB51, mientras que la fiebre aftosa requiere aplicación a los 3 meses y refuerzo a los 4. Estas vacunas protegen al hato de enfermedades zoonóticas y productivas, reduciendo el uso de antibióticos y mejorando la rentabilidad del sistema.

Según Khol *et al.* (2020), exponen que manejo postparto incluye tratamientos específicos para prevenir y tratar la hipocalcemia, una enfermedad metabólica que ocurre por la drástica disminución de calcio sanguíneo al inicio de la lactación, afectando la transmisión neuromuscular y la función inmune. La aplicación de calcio es el pilar del tratamiento: en vacas que aún pueden mantenerse en pie se recomienda la administración oral o subcutánea, mientras que en vacas postradas (con hipocalcemia clínica) es necesaria la infusión endovenosa lenta de soluciones como gluconato de calcio al 23%, además, se deben realizar chequeos ginecológicos y hormonales para asegurar la recuperación uterina, ya que la hipocalcemia se asocia con una mayor incidencia de retención de placenta y metritis debido a la atonía del útero y la disminución de la actividad fagocítica de los neutrófilos. Estudios recientes demuestran que la suplementación profiláctica con bolos orales de calcio administrados al parto y a las 24 horas puede reducir la incidencia de hipocalcemia subclínica, aunque su efecto sobre la producción láctea es variable (Seely *et al.*, 2024).

La suplementación nutricional también forma parte del plan sanitario. En Huagrahuasi, Ecuador, se elaboran balanceados y se aplican suplementos minerales y vitamínicos para fortalecer la parte reproductiva y productiva del ganado. Esto incluye el uso de sales minerales, bloques nutricionales y suplementos energéticos, especialmente en vacas en lactancia o en recuperación postparto, la integración de estas prácticas mejora la producción de leche, la fertilidad y la resistencia a enfermedades. (Ministerio de Agricultura y Ganadería del Ecuador, 2024).

1.4.3 Calidad de agua en Manglaralto

La parroquia Manglaralto posee como principal fuente hídrica el sistema río-acuífero de Manglaralto, un recurso estratégico que abastece de agua a varias comunidades rurales de la provincia de Santa Elena. Este acuífero ha sido objeto de diversos estudios y proyectos de gestión sostenible debido a su importancia para el consumo humano, las actividades agrícolas y pecuarias. Gracias a la implementación de sistemas de recarga artificial y manejo comunitario del agua, se ha logrado garantizar la disponibilidad del recurso durante todo el año, beneficiando aproximadamente a 40.000 habitantes de la zona (UNESCO, 2025; ESPOL, 2025).

La calidad del agua en Manglaralto está directamente relacionada con la conservación del acuífero y la protección de los ecosistemas circundantes. Investigaciones realizadas por la ESPOL y la UPSE destacan que el sistema río-acuífero constituye una fuente fundamental para el desarrollo local y la sostenibilidad de las actividades productivas. Además, el reconocimiento otorgado por la UNESCO como Sitio Demostrativo de Ecohidrología resalta la importancia de mantener una gestión adecuada del recurso hídrico para garantizar su calidad y disponibilidad frente a escenarios de cambio climático y creciente demanda de agua (UNESCO, 2025; Herrera *et al.*, 2018).

La Tabla 2 presenta los resultados del análisis de calidad del agua del sector Manglaralto, realizado por Yagual (2021). Los parámetros evaluados muestran que el agua posee un pH de 7,4, considerado adecuado para uso agropecuario, y una conductividad eléctrica de 911 $\mu\text{S}/\text{cm}$, lo que indica una salinidad moderada. Además, la presencia de calcio, magnesio, sodio y potasio evidencia una composición mineral propia de aguas utilizadas en actividades agrícolas y pecuarias. La clasificación C3S1 señala que el agua presenta una restricción moderada por salinidad y un bajo riesgo de sodificación, por lo que puede emplearse en sistemas productivos siempre que se realice un manejo adecuado. En

términos generales, los resultados indican que la calidad del agua es aceptable para las actividades agropecuarias desarrolladas en el sector Manglaralto.

Tabla 2. Parámetros de calidad del agua de la parroquia Manglaralto

Elementos	Cantidad	Unidad
C.E.	911	mS/cm
Calcio	90,9	mg/L
Magnesio	14,4	mg/L
Sodio	98,1	mg/L
Potasio	7,3	mg/L
HCO ₃	4,6	meq/L
CL	2	meq/L
SO ₄	4	meq/L
pH	7.4	
RAS	3	
PIS	2	
% Na	42.64	
Clase	C3S1	

1.4.4 Relación de la calidad del agua con la producción bovina

La disponibilidad de agua de buena calidad es un factor esencial para la producción bovina, ya que influye directamente en la salud, el crecimiento, la reproducción y la producción de leche y carne. Los bovinos requieren acceso permanente a agua limpia y libre de contaminantes para mantener sus funciones fisiológicas y maximizar su desempeño productivo. El consumo insuficiente o el suministro de agua de baja calidad puede provocar disminución en la ingesta de alimento, pérdida de peso y reducción de la productividad (FAO, 2012).

En sistemas ganaderos ubicados en zonas como Manglaralto, la conservación de fuentes de agua subterránea resulta fundamental para garantizar el bienestar animal y la sostenibilidad de la producción pecuaria. Un recurso hídrico adecuado permite satisfacer los requerimientos diarios de los animales, especialmente durante épocas de altas temperaturas típicas del clima tropical. Por ello, la gestión sostenible del acuífero de Manglaralto no solo

beneficia a las comunidades humanas, sino que también contribuye al desarrollo eficiente y sostenible de la ganadería bovina en la región (UNESCO, 2025; ESPOL, 2025).

1.5 El Gestión de sistema ganadero

1.5.1 Importancia de implementar registros

Según Mejía Tinoco (2024), da a conocer que la implementación de registros técnicos y administrativos en la ganadería bovina es fundamental para mejorar la eficiencia productiva, reproductiva y económica de las explotaciones, estos registros permiten conocer con precisión el estado del hato, evaluar el rendimiento de cada animal y tomar decisiones informadas sobre alimentación, reproducción y sanidad. los registros son herramientas clave para optimizar recursos, maximizar la rentabilidad y garantizar el bienestar animal.

Según Procampo (2023), destaca que entre los principales beneficios de llevar registros se encuentran la posibilidad de comparar índices actuales con ideales, establecer metas productivas, y evaluar el impacto de cambios en el manejo. destaca que los registros como el inventario de animales, tarjetas individuales, producción de leche, ganancia de peso y comportamiento reproductivo permiten analizar la evolución del hato y tomar decisiones estratégicas, como la permanencia de un animal en el rebaño o el ajuste en la dieta.

Además, los registros son esenciales para garantizar la trazabilidad del ganado, especialmente en sistemas intensivos donde se requiere conocer la fecha de parto, número de inseminaciones, litros producidos y tipo de alimentación suministrada. (Piedra y Maridueña, 2019) señalan que, en ganaderías extensivas, la falta de registros impide conocer la rentabilidad del sistema, mientras que en fincas con manejo informatizado se logra un mayor control y mejores resultados económicos.

Según Piedra y Maridueña (2019), explican que el uso de registros facilita la planificación y evaluación de todo el ciclo productivo, desde el nacimiento hasta la venta del animal. Permite identificar problemas como baja ganancia de peso, fallas reproductivas o deficiencias nutricionales, y aplicar correcciones oportunas. La adopción de herramientas digitales y formatos simples mejora la interpretación de los datos y fomenta el compromiso del productor con la gestión eficiente de su finca

1.5.2 Consecuencias de no registrar información

La falta de registros técnicos y administrativos en la ganadería bovina impide conocer el estado real del hato, lo que limita la toma de decisiones informadas sobre

reproducción, alimentación y sanidad. Según Mejía Tinoco (2024), señala que muchos productores manejan sus fincas sin registros, lo que afecta directamente la eficiencia reproductiva, el control sanitario y la selección genética, reduciendo la rentabilidad y el bienestar animal.

No llevar registros genera desorganización y pérdida de control sobre los procesos productivos, Según Hazard y Rojas, (2023) explican que, sin planificación ni control, el productor no puede evaluar si se están cumpliendo los objetivos del predio, ni realizar ajustes oportunos. Esto afecta la estabilidad económica de la empresa ganadera, ya que se desconoce el impacto de las decisiones tomadas y se pierde la oportunidad de corregir errores a tiempo.

Según el portal Ganadería Colombiana Sostenible (2023), los registros son esenciales para demostrar el cumplimiento de estándares de bienestar animal, sanidad y seguridad alimentaria. Sin ellos, el productor no puede garantizar la calidad del producto ni acceder a mercados que exigen trazabilidad desde la granja hasta el consumidor.

Según (Procampo, 2023) destaca que sin datos técnicos no se pueden comparar índices actuales con ideales, ni establecer metas ni evaluar el impacto de cambios en el manejo. Esto limita la capacidad de mejora continua y reduce la competitividad del sistema ganadero frente a modelos más tecnificados y eficientes

1.6 Buenas prácticas pecuarias

Las Buenas Prácticas Pecuarias (BPP) son un conjunto de procedimientos orientados a garantizar la inocuidad de los alimentos, la salud animal, el bienestar de los bovinos, la protección del medio ambiente y la seguridad de los trabajadores. Su implementación permite mejorar la eficiencia productiva y asegurar que la carne y la leche obtenidas cumplan con los estándares de calidad exigidos por los mercados nacionales e internacionales (AGROCALIDAD, 2022).

Uno de los pilares fundamentales de las BPP es el manejo sanitario del ganado. Este comprende la prevención y control de enfermedades mediante programas de vacunación, desparasitación, monitoreo veterinario y bioseguridad. Un adecuado control sanitario reduce las pérdidas productivas y disminuye el riesgo de transmisión de enfermedades que puedan afectar la salud animal y la salud pública (AGROCALIDAD, 2022).

La alimentación y el suministro de agua de calidad constituyen otro componente esencial de las buenas prácticas pecuarias. Los bovinos deben disponer de una dieta equilibrada que cubra sus requerimientos nutricionales de acuerdo con su etapa productiva

y fisiológica. Asimismo, el agua destinada al consumo animal debe mantenerse en condiciones adecuadas de higiene para evitar enfermedades y garantizar un óptimo desempeño productivo (IICA y SENASA, 2018; AGROCALIDAD, 2022).

El bienestar animal también forma parte de las BPP y contempla el manejo adecuado de los bovinos durante la alimentación, movilización, transporte y demás actividades productivas. Las prácticas que reducen el estrés, el maltrato y las lesiones mejoran la salud de los animales y favorecen la calidad de los productos obtenidos. Además, el bienestar animal se ha convertido en un requisito cada vez más importante para la comercialización de productos pecuarios en mercados especializados (IICA y SENASA, 2018; Hernández, 2026).

Finalmente, las Buenas Prácticas Pecuarias promueven la trazabilidad y el registro de información relacionada con la producción, sanidad y manejo del ganado. Estos registros permiten dar seguimiento a cada animal, facilitar la toma de decisiones y demostrar el cumplimiento de los requisitos de calidad e inocuidad. Por ello, la adopción de las BPP constituye una herramienta clave para mejorar la competitividad y sostenibilidad de los sistemas de producción bovina (AGROCALIDAD, 2022; FAO, 2012).

Según la FAO (2012), da a conocer que las Buenas Prácticas Pecuarias también promueven el uso sostenible de los recursos naturales. Esto incluye el manejo adecuado de estiércol, aguas residuales y desechos generados en la explotación, así como la protección de fuentes de agua, suelos y áreas de conservación. La adopción de prácticas ambientales responsables contribuye a disminuir el impacto de la actividad ganadera sobre el ecosistema y favorece la sostenibilidad del sistema productivo).

En conjunto, las Buenas Prácticas Pecuarias constituyen un sistema integral de gestión orientado a mejorar la productividad, garantizar la inocuidad de los alimentos de origen animal, promover el bienestar de los bovinos, proteger el medio ambiente y fortalecer la sostenibilidad de las explotaciones ganaderas. Su implementación favorece el cumplimiento de los requisitos normativos y contribuye al desarrollo de sistemas de producción más eficientes, competitivos y responsables.

Las Buenas Prácticas Pecuarias (BPP) en la producción bovina comprenden un conjunto de procedimientos orientados a garantizar la salud animal, la inocuidad de los alimentos y el bienestar del ganado durante todas las etapas de producción. Estas prácticas incluyen programas sanitarios preventivos, registros de tratamientos veterinarios, manejo

adecuado de medicamentos y control de enfermedades, con el fin de mejorar la productividad y reducir los riesgos para la salud pública (AGROCALIDAD, 2022).

Asimismo, las BPP promueven una alimentación balanceada, el acceso permanente a agua de calidad y un manejo que reduzca el estrés y el sufrimiento de los animales. En los sistemas bovinos, estas acciones contribuyen a mejorar la producción de carne y leche, aumentar la eficiencia reproductiva y fortalecer la sostenibilidad de las explotaciones ganaderas. Además, el cumplimiento de las BPP facilita el acceso a mercados que exigen estándares de calidad, bienestar animal y trazabilidad de los productos pecuarios (IICA y SENASA, 2018).

1.7 Importancia de los centros de apoyo para la formación de profesionales en el área pecuaria

Según la FAO (2026), Las escuelas de campo para agricultores (ECA) aplican un enfoque que se basa en el aprendizaje centrado en las personas. Se emplean métodos participativos con el fin de crear un entorno propicio para el aprendizaje: los participantes pueden intercambiar conocimientos y experiencias en un escenario sin riesgos. A través de ejercicios prácticos de campo que emplean la observación directa, los debates y la toma de decisiones, se fomenta el aprendizaje mediante la práctica. En el contexto del ecosistema local y el escenario socioeconómico, el campo es el entorno en el que los conocimientos locales y los conocimientos científicos externos se ponen a prueba, se validan y se integran.

El grupo de ECA desarrolla un plan de estudios específico para cada lugar partiendo del análisis de problemas de base comunitaria. Las ECA están abordando una creciente variedad de temas técnicos: gestión de suelos y recursos hídricos y prácticas de cultivo, multiplicación y pruebas de variedades de semillas, manejo integrado de los plaguicidas, agropastoreo, acuicultura, agroforestería, nutrición, cadenas de valor, vínculos con los mercados y demás.

La Granja Experimental y Educativa es una estructura fundamental de la Escuela Nacional Superior de Veterinaria (ENSV). Ofrece a los estudiantes un entorno de aprendizaje inmersivo y práctico que transforma el conocimiento teórico en habilidades técnicas y profesionales, al tiempo que funciona como un centro estratégico para la investigación en la Escuela, además los estudiantes desarrollan habilidades profesionales en un entorno que combina la teoría con la práctica diaria (ENSV, 2026).

Los centros de apoyo para la formación profesional en el área pecuaria constituyen espacios esenciales para fortalecer el proceso de enseñanza-aprendizaje, ya que permiten la

integración de los conocimientos teóricos con experiencias prácticas desarrolladas en condiciones reales de producción. En estos escenarios, los estudiantes tienen la oportunidad de aplicar técnicas relacionadas con alimentación, reproducción, sanidad, bienestar animal y manejo de sistemas pecuarios, favoreciendo el desarrollo de competencias profesionales y la capacidad de resolución de problemas propios del sector agropecuario. Asimismo, el aprendizaje basado en la experiencia facilita una comprensión más profunda de los procesos productivos y mejora la preparación de los futuros profesionales para enfrentar los desafíos del ámbito laboral (Mazurkewicz *et al.*, 2012).

Además de su función académica, los centros de apoyo pecuario contribuyen al desarrollo de actividades de investigación, innovación y vinculación con la sociedad. Estos espacios permiten validar tecnologías, ejecutar proyectos productivos y generar conocimientos aplicables a las necesidades de los productores locales. De igual manera, favorecen la transferencia tecnológica y el intercambio de experiencias entre estudiantes, docentes y productores, fortaleciendo la formación integral de los futuros profesionales y promoviendo sistemas de producción más sostenibles y eficientes. En este contexto, las escuelas de campo, granjas experimentales y unidades productivas universitarias se consolidan como herramientas estratégicas para el fortalecimiento de la educación agropecuaria y el desarrollo rural (FAO, 2026; ENSV, 2026).

Asimismo, las granjas experimentales y los centros de apoyo brindan a los estudiantes la oportunidad de participar directamente en la toma de decisiones relacionadas con el manejo técnico y administrativo de las explotaciones pecuarias. Esta interacción favorece el desarrollo de habilidades de liderazgo, trabajo en equipo, planificación y gestión de recursos, competencias que complementan la formación profesional y contribuyen a una mejor inserción en el mercado laboral. Además, estos espacios facilitan la observación y evaluación de indicadores productivos en condiciones reales, permitiendo que el estudiante adquiera una visión integral de los sistemas de producción animal (ENSV, 2026; Mazurkewicz *et al.*, 2012).

CAPÍTULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Caracterización del área

Esta investigación se realizó en el Centro de Apoyo Manglaralto de la Facultad de Ciencias Agrarias del Centro de Apoyo Manglaralto situada en la Parroquia Manglaralto. Según Yagual (2021), da a conocer que la Parroquia Manglaralto cuenta con una temperatura media anual de 23.1 °C, clima tropical y precipitación anual de aproximadamente 795 mm, con una humedad de 86% y una altura de 8 m.s.n.m. Las coordenadas geográficas donde se desarrolló la investigación están definidas en el sistema UTM: 528964 Este y 9778930 Norte.

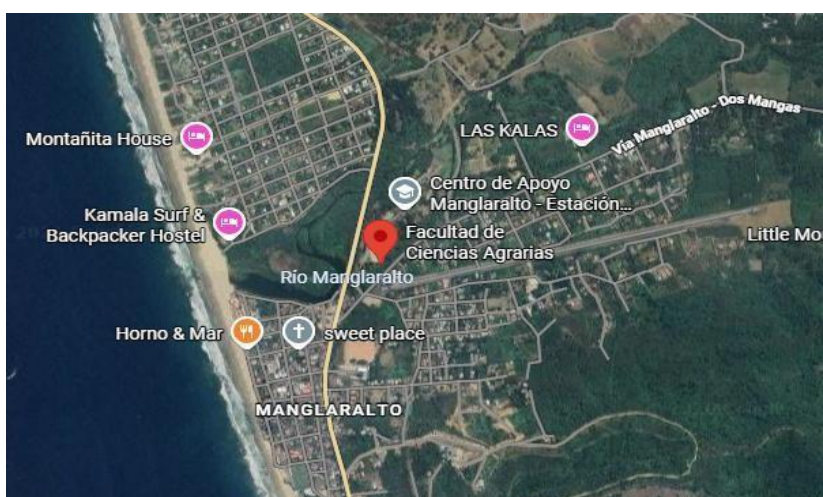


Figura 1. Ubicación del Centro de Apoyo Manglaralto.

La zona de Manglaralto está a 8 metros sobre el nivel del mar, esta ciudad tiene calor y humedad. Los veranos aquí tienen muchas precipitaciones, mientras que los inviernos tienen muy pocas. El medio ambiente aquí es delegado Aw por el marco Köppen-Geiger, es de cálido a caluroso durante todo el año y los árboles no se desarrollan aquí debido a la estación seca. Se compone predominantemente de arena con hierbas y aquí y allá arbustos (Yagual, 2021; INAMHI, 2013).

El Centro de Apoyo Manglaralto UPSE tiene una extensión aproximada de 22.6 ha, es un lugar que facilita la realización de prácticas de campo a los estudiantes, de acuerdo a las actividades planificadas, se utiliza para usos productivos y en él se encuentran los siguientes: forestal, cultivos perennes, cultivos de ciclo corto, pastizales y producción pecuaria, lo que permite ejecutar proyectos académicos para la formación de los estudiantes de Ingeniería Agropecuaria y Medicina Veterinaria las pautas para una aplicación de proyectos más beneficiosos de aprovechamiento en la utilización de suelos.

2.2 Materiales, equipos y reactivos

2.2.1 *Material biológico*

- 9 cabezas de ganado.

2.2.2 *Material de campo para colecta de muestras de pasto*

- Bolsas herméticas para guardar las muestras de pasto.
- Guantes de manejo (Látex).
- Marcadores y etiquetas para identificación de muestras.
- Libreta de registro.
- Corrales y pastizales del Centro de Apoyo Manglaralto.
- Cooler
- Formularios de envío y registro de muestras.

2.2.3 *Equipos de laboratorio*

- Estufa de secado.
- Balanza analítica.
- Molino de muestras.
- Equipos para determinación de proteína, fibra y materia seca.
- Fichas para seguimiento del hato ganadero
- Material para identificación animal

2.2.4 *Otros materiales utilizados*

- Registros técnicos (formatos de control productivo y reproductivo)
- Fichas para seguimiento del hato ganadero
- Material para identificación animal

2.3 Tipo de investigación

Este trabajo se realizó bajo un enfoque cuantitativo y cualitativo, correspondiendo a una investigación de tipo descriptiva aplicada, ya que permitió recolectar y analizar información relacionada con la producción y academia del programa bovino del Centro de Apoyo Manglaralto. Según Arias (2012), la investigación descriptiva consiste en la caracterización de un hecho, fenómeno o grupo con el fin de establecer su estructura,

comportamiento y características principales, permitiendo obtener información útil para la comprensión y mejora de la realidad estudiada.

2.4 Diseño de investigación

La investigación se llevó a cabo bajo un diseño no experimental de tipo descriptivo, lo que implica que las variables no fueron manipuladas de ninguna manera, sino que se observaron y analizaron sin manipular su naturaleza dentro del predio del programa bovino del Centro de Apoyo Manglaralto.

Asimismo, este diseño es de tipo longitudinal ya que se realizó un seguimiento en el tiempo de los cambios generados a partir de la implementación del plan de manejo sugerido. Esto permitió registrar la evolución de los indicadores productivos y reproductivos sin alterar la dinámica habitual del hato ganadero lo cual aporta mayor credibilidad a los resultados obtenidos.

2.5 Manejo del estudio

La investigación se desarrolló en varias etapas orientadas a diagnosticar, caracterizar y fortalecer el programa ganadero bovino del Centro de Apoyo Manglaralto. Inicialmente se realizó un diagnóstico técnico-productivo, este diagnóstico predial se realizó mediante observación directa, revisión documental y entrevistas a los responsables del predio, con el propósito de recopilar información relacionada con los aspectos administrativos, productivos, reproductivos, sanitarios, nutricionales e infraestructurales del programa bovino. La información obtenida permitió caracterizar las condiciones generales de funcionamiento del programa bovino y establecer una línea base para el desarrollo de las actividades posteriores.

Posteriormente, se efectuó la evaluación del sistema de alimentación del programa bovino y de las áreas de pastoreo, incluyendo la identificación de especies forrajeras presentes, el levantamiento de información sobre el manejo alimenticio y la delimitación de los potreros mediante reconocimiento de campo y herramientas de georreferenciación. Asimismo, se realizó un aforo de pasturas para estimar la disponibilidad de biomasa forrajera y se recolectaron muestras de forraje para su respectivo análisis bromatológico. Paralelamente, se llevó a cabo la caracterización del hato bovino mediante la identificación individual de los animales, la estimación de peso vivo y la evaluación de la condición corporal, lo que permitió generar información técnica para el análisis de los indicadores productivos del sistema.

Finalmente, con base en la información recopilada durante el diagnóstico, se procedió al diseño e implementación de un programa de manejo fundamentado en los principios de las Buenas Prácticas Pecuarias (BPP). Este incluyó la elaboración de protocolos relacionados con bioseguridad, sanidad animal, alimentación, bienestar animal, identificación, trazabilidad y registros productivos y reproductivos. Adicionalmente, se desarrollaron actividades orientadas al fortalecimiento técnico y organizativo del programa bovino, con el fin de contribuir a la mejora de la gestión del predio y potenciar su función como espacio de aprendizaje práctico para los estudiantes de la Facultad de Ciencias Agrarias.

2.5.1 Diagnóstico inicial del programa bovino del Centro de Apoyo Manglaralto

Para la ejecución del diagnóstico predial se empleó la metodología de observación directa complementada con la revisión de información técnica disponible y entrevistas semiestructuradas dirigidas al personal responsable del manejo del sistema ganadero. Esta metodología permitió recopilar información relacionada con los componentes productivos, reproductivos, sanitarios, alimenticios, administrativos e infraestructurales del predio.

La **Figura 2** presenta la estructura del componente productivo de la unidad de producción, donde el manejo técnico constituye el eje central para la gestión de las actividades pecuarias. A partir de este componente se integran cuatro áreas fundamentales: alimentación, indicadores productivos, plan sanitario e infraestructura, las cuales influyen directamente en el desempeño y la eficiencia del sistema productivo.



Figura 2. Diagnóstico predial parte productiva

La **Figura 3** presenta la estructura de la dimensión académica, la cual se fundamenta en la interacción entre la práctica y el manejo técnico. Esta relación permite la aplicación de conocimientos teóricos en escenarios reales de producción, fortaleciendo el aprendizaje y el desarrollo de competencias orientadas a la gestión eficiente de los sistemas pecuarios. Asimismo, la integración de estos componentes contribuye a consolidar procesos de formación que favorecen la toma de decisiones y la mejora continua de las actividades productivas.



Figura 3. Diagnóstico predial parte académica

La información obtenida fue registrada en fichas de campo previamente elaboradas para facilitar la caracterización del programa bovino. Posteriormente, los datos recopilados fueron organizados y analizados de forma descriptiva con la finalidad de identificar las condiciones generales de funcionamiento del programa bovino y establecer una línea base para la formulación de estrategias de mejoramiento.

Como parte del diagnóstico, se realizó un recorrido técnico por las instalaciones del predio para verificar el estado de la infraestructura destinada al manejo del hato, las áreas de pastoreo, los sistemas de alimentación y los procedimientos sanitarios aplicados. Asimismo, se recopiló información referente a la estructura organizativa y administrativa del programa bovino, permitiendo caracterizar la gestión técnica desarrollada dentro del Centro de Apoyo Manglaralto.

Esta metodología permitió obtener una visión integral del programa bovino, identificar fortalezas y limitaciones existentes, y generar la información necesaria para el diseño e implementación del programa de manejo propuesto en la investigación.

2.5.1.1 Alimentación del ganado del Centro de Apoyo Manglaralto

Con el propósito de caracterizar el sistema de alimentación del hato bovino del Centro de Apoyo Manglaralto, se realizó una evaluación mediante observación directa de las prácticas de alimentación implementadas en el predio y entrevistas a los responsables del manejo ganadero. Se registró el tipo de forraje utilizado, la forma de suministro y los suplementos alimenticios proporcionados a los animales. Asimismo, se identificaron las especies forrajeras predominantes en las áreas de pastoreo y los complementos minerales empleados dentro del sistema productivo. La información recopilada fue sistematizada para describir el esquema de alimentación aplicado al hato y valorar su relación con los requerimientos nutricionales de los bovinos.

2.5.1.2 Sistema de pastoreo y potreros

Con el propósito de determinar la distribución espacial de las áreas destinadas del programa bovino del Centro de Apoyo Manglaralto, se realizó un reconocimiento de campo complementado con el análisis de imágenes satelitales obtenidas mediante Google Earth. Durante la evaluación se identificaron y delimitaron las áreas destinadas al pastoreo, descanso y manejo del hato ganadero. Asimismo, se efectuó la medición de la superficie ocupada por los potreros mediante herramientas de georreferenciación y cálculo de áreas disponibles en la plataforma digital. La información recopilada fue utilizada para elaborar la representación espacial del sistema, permitiendo caracterizar la distribución y organización de las áreas destinadas a las actividades de alimentación, manejo sanitario y reproductivo de los bovinos. Posteriormente, los datos obtenidos fueron sistematizados y representados gráficamente mediante imágenes satelitales para facilitar la interpretación de la infraestructura productiva del predio.

2.5.1.3 Aforo de pastos

Con la finalidad de estimar un valor aproximado la disponibilidad de forraje en los potreros del Centro de Apoyo Manglaralto, se realizó un aforo mediante el método del cuadrante de 1 m², tomando un total de quince muestras distribuidas aleatoriamente en las áreas de pastoreo. Posteriormente, se procedió al corte y pesaje del material forrajero presente en cada punto de muestreo, con el objetivo de estimar un promedio la producción de biomasa por cada m² disponible para el consumo animal.

2.5.1.4 Estimación de producción forrajera

La estimación de la producción forrajera se realizó mediante el método de aforo directo de pasturas, utilizando unidades de muestreo representativas dentro del área de estudio. El material vegetal cosechado en cada unidad fue pesado para determinar la producción de forraje verde por metro cuadrado. Posteriormente, los datos obtenidos se extrapolaron a hectárea para estimar la producción de forraje verde por unidad de superficie. La producción total de forraje verde se calculó multiplicando la producción por hectárea por el área total del sistema evaluado. Para determinar la disponibilidad de materia seca, se tomó una muestra representativa del forraje recolectado y se sometió a análisis bromatológico para obtener el porcentaje de materia seca. Finalmente, la producción de materia seca se estimó multiplicando la producción total de forraje verde por el porcentaje de materia seca expresado en forma decimal.

- **Producción de FV (kg/ha)** = Producción promedio (kg/m²) × 10.000
- **Producción total de FV (kg)** = Producción de FV (kg/ha) × Área total (ha)
- **Producción de MS (kg)** = Producción total de FV (kg) × (% MS/100)

2.5.1.5 Análisis bromatológico

Con la finalidad de determinar la composición nutricional del pasto Mombaza (*Megathyrsus maximus*), el cual es el principal recurso forrajero utilizado en la alimentación del hato ganadero del Centro de Apoyo Manglaralto, se llevó a cabo un análisis bromatológico. Según las indicaciones del laboratorio se recolectó una muestra de aproximadamente de 1 kg de forraje fresco, la cual fue identificada y acondicionada adecuadamente para su transporte. Posteriormente, la muestra fue enviada al laboratorio del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), en la Estación Experimental Santa Catalina (Quito), donde se realizaron las determinaciones analíticas correspondientes para evaluar su valor nutricional y obtener información que permitiera caracterizar la oferta alimenticia disponible para los animales.

2.5.1.6 Carga animal

La carga animal del programa bovino del Centro de Apoyo Manglaralto se determinó a partir de la superficie total destinada al pastoreo, la producción de forraje obtenida mediante aforo y la disponibilidad de materia seca estimada a partir del análisis bromatológico del pasto. Adicionalmente, se realizó el registro del número de bovinos presentes en el predio al momento de la evaluación. La carga animal se calculó relacionando el número de animales existentes con la superficie total de pastoreo, expresando el resultado

en animales por hectárea. Asimismo, la disponibilidad forrajera fue evaluada considerando la cantidad de materia seca producida por el sistema en relación con la demanda de alimento del hato, permitiendo determinar el grado de aprovechamiento de las pasturas y establecer si la carga animal presente era acorde con la capacidad productiva del área evaluada.

Para el cálculo de la carga animal se empleó la siguiente fórmula:

$$\text{Carga animal (animales/ha)} = \text{Número de animales} / \text{Área total de pastoreo (ha)}$$

Los datos son los siguientes

Número de animales = 9 unidades experimentales

Área total de pastoreo = 2.22 ha

2.5.1.7 Pesaje del hato ganadero

Con el propósito de conocer el estado productivo y nutricional del hato bovino del Centro de Apoyo Manglaralto, se realizó la evaluación individual de los animales mediante la identificación, estimación del peso vivo y valoración de la condición corporal. El peso de los bovinos fue determinado utilizando una cinta bovinométrica, herramienta que permite estimar el peso corporal a partir del perímetro torácico del animal. Paralelamente, se evaluó la condición corporal mediante observación visual y palpación de las principales estructuras anatómicas, empleando una escala de 1 a 5, donde 1 corresponde a animales extremadamente delgados y 5 a animales con excesiva acumulación de reservas corporales (Bavera y Peñafort, 2005). Durante el procedimiento se aplicaron prácticas de manejo que minimizaron el estrés de los animales, garantizando la seguridad del personal y la confiabilidad de los datos obtenidos.

Para la recolección de la información, cada bovino fue identificado individualmente y se registraron variables como identificación, sexo, condición corporal y peso vivo estimado. Posteriormente, los datos fueron sistematizados para obtener estadísticas descriptivas del hato, incluyendo el peso promedio y la distribución de la condición corporal de los animales evaluados. Esta información permitió caracterizar el estado general del hato y establecer una línea base para el seguimiento de indicadores productivos y nutricionales en futuras evaluaciones.

2.5.2 Parámetros productivos

2.5.2.1 Ganancia de peso

Con el propósito de evaluar el comportamiento productivo del hato bovino del Centro de Apoyo Manglaralto, se realizó el pesaje individual de todos los animales al inicio y al

final del período de evaluación. Para ello, se utilizó una cinta bovinométrica, herramienta empleada para estimar el peso vivo a partir de la medición del perímetro torácico de cada bovino. Los pesajes se efectuaron siguiendo un mismo procedimiento de manejo para reducir posibles errores de medición y minimizar el estrés de los animales.

Los valores obtenidos fueron registrados individualmente para cada bovino y posteriormente comparados entre ambas evaluaciones con el fin de determinar la ganancia de peso durante el período de estudio. Asimismo, se calculó la ganancia de peso promedio del hato como indicador del desempeño productivo de los animales y de la eficiencia del manejo alimenticio implementado utilizando la siguiente fórmula

$$\text{Ganancia de peso (kg)} = \text{Peso final (kg)} - \text{Peso inicial (kg)}$$

2.5.2.2 Infraestructura.

La infraestructura constituye un componente fundamental dentro de los sistemas de producción bovina, ya que influye directamente en el manejo, bienestar animal y eficiencia de las actividades productivas. Durante el diagnóstico predial realizado en el Centro de Apoyo Manglaralto, se evaluaron las instalaciones disponibles para el manejo del hato, identificándose varias limitaciones que afectan el adecuado desarrollo de las labores zootécnicas. Entre las principales deficiencias observadas se encuentran el deterioro de algunos cerramientos, la ausencia de comederos y bebederos adecuados, así como una infraestructura de manejo que no cumple completamente con los requerimientos técnicos para la movilización y contención de los animales.

A pesar de que el centro dispone de áreas destinadas al pastoreo, una manga de manejo y espacios para actividades sanitarias y reproductivas, la infraestructura actual limita la ejecución eficiente de procedimientos como el pesaje, la vacunación, la inseminación artificial y los controles zootécnicos. Asimismo, la falta de una báscula ganadera dificulta la obtención de registros precisos de peso vivo, obligando a utilizar métodos indirectos de estimación. En la siguiente tabla se presenta el estado de la infraestructura encontrada durante el diagnóstico predial del Centro de Apoyo Manglaralto.

2.5.2.3 Prácticas de manejo técnico

Para fortalecer el manejo técnico del programa ganadero del Centro de Apoyo Manglaralto, se implementará un Manual de Buenas Prácticas Pecuarias (BPP), elaborado a partir de los lineamientos establecidos por Agrocalidad y adaptado a las condiciones y necesidades propias del centro. Este documento tiene como finalidad servir como una herramienta de gestión que facilite la toma de decisiones y la planificación de las actividades

pecuarias. Asimismo, permitirá estandarizar procedimientos relacionados con la bioseguridad, la vacunación, la alimentación, la sanidad animal, el bienestar animal, la trazabilidad y el manejo ambiental. Su aplicación contribuirá a mejorar la organización del sistema productivo, reducir riesgos sanitarios y fortalecer la sostenibilidad de las actividades ganaderas desarrolladas en el Centro de Apoyo Manglaralto.

CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el presente capítulo se dan a conocer y a la vez se analizan los resultados obtenidos a partir del diagnóstico predial realizado dentro del Centro de Apoyo Manglaralto y de la posterior implementación del plan de manejo en el programa ganadero del predio.

3.1 Diagnóstico predial del programa Ganadero: Hallazgos Iniciales

En la **Figura 4** se presenta la estructura del componente productivo derivado del diagnóstico predial realizado en el programa bovino de la UPSE. Este componente reúne las principales áreas evaluadas en la unidad productiva, entre las que se encuentran la alimentación, los indicadores productivos, el plan sanitario y la infraestructura. Cada una de estas áreas permitió obtener información relevante sobre las condiciones actuales del sistema de producción bovina. Los resultados obtenidos facilitaron la identificación de fortalezas, limitaciones y oportunidades de mejora, constituyendo una base técnica para la formulación de estrategias orientadas al incremento de la eficiencia productiva y al adecuado manejo de los recursos disponibles.

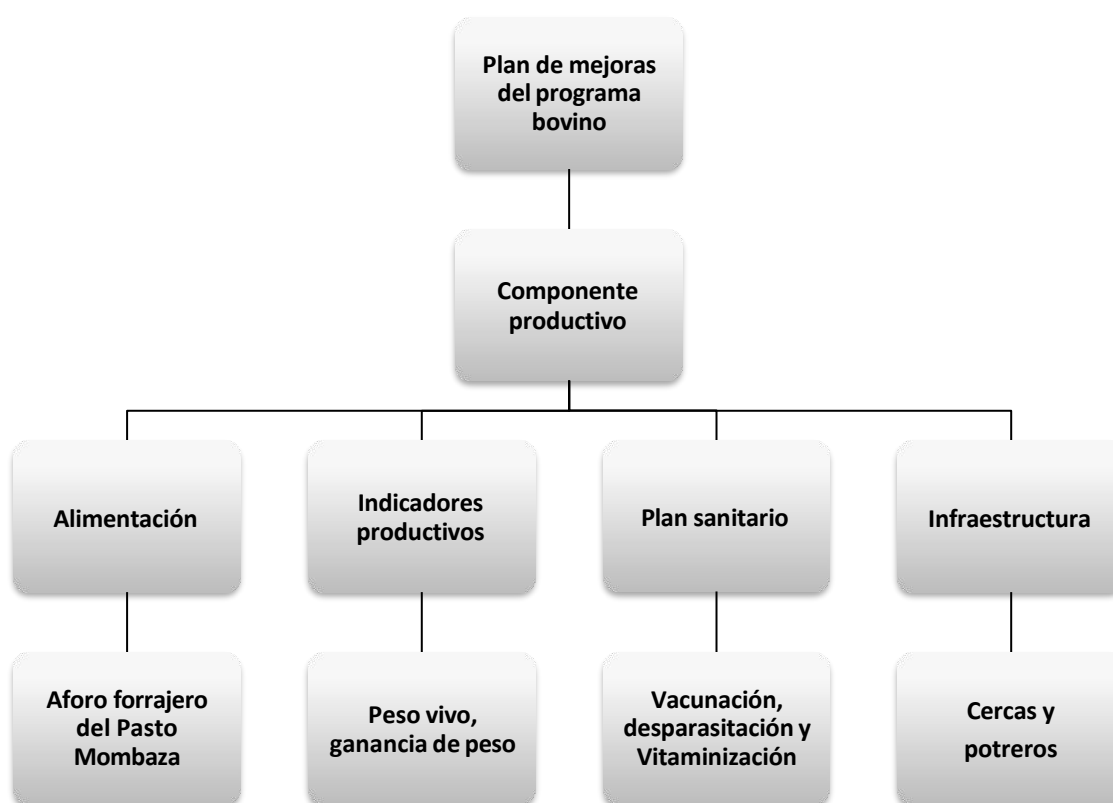


Figura 4. Estructura del componente productivo del plan de mejoras para el programa bovino de la UPSE

En la **Figura 5** se muestra la estructura del componente académico propuesto a partir de los resultados obtenidos en el diagnóstico predial. Este componente se basa en la elaboración del Manual de Buenas Prácticas Pecuarias para el programa bovino de la UPSE, considerado una herramienta de apoyo para el fortalecimiento de las actividades de formación y gestión técnica. Asimismo, contempla los procesos de socialización e institucionalización del manual, con el fin de promover su aplicación dentro de la unidad productiva. De esta manera, se busca fortalecer la transferencia de conocimientos y fomentar la adopción de buenas prácticas que contribuyan al mejoramiento continuo del sistema bovino.

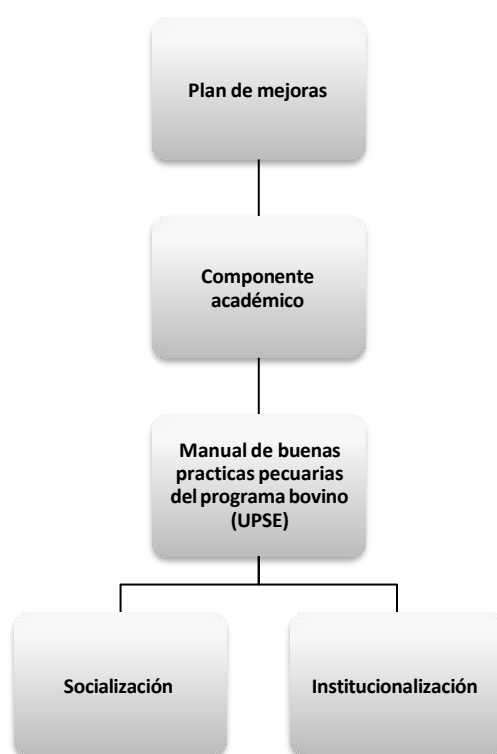


Figura 5. Estructura del componente académico del plan de mejoras para el programa bovino de la UPSE

En la Tabla 3 se presenta el diagnóstico inicial del programa bovino del Centro de Apoyo Manglaralto, el cual fue elaborado a partir de la información recopilada mediante observación directa, entrevistas al personal responsable, revisión documental, aforo de pasturas, análisis bromatológico del forraje disponible en el predio y evaluación de las condiciones sanitarias, reproductivas, infraestructurales y administrativas del programa bovino. Los resultados se organizaron en función de los componentes evaluados, permitiendo establecer una línea base que refleja la situación real del sistema ganadero e identificar las principales brechas operativas que limitan su capacidad productiva y su

función como escenario de aprendizaje práctico para los estudiantes de la Facultad de Ciencias Agrarias.

Tabla 3. Diagnostico predial del programa ganadero del Centro de Apoyo Manglaralto

Componente manejo técnico	Diagnóstico realizado
	El diagnóstico predial inicial permitió determinar que el programa bovino del Centro de Apoyo Manglaralto opera bajo una estructura administrativa establecida y encabezada por las diferentes autoridades de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, los cuales los conforman el Honorable Consejo Universitario, Rectorado, la Decanatura de la Facultad de Ciencias Agrarias, la Dirección de Carrera de Agropecuaria, el Coordinador del Centro de Apoyo Manglaralto el Ing. Ángel León y la Encargada del Centro de Apoyo Manglaralto la Ing. Maura De la A, así como los responsables directos del programa bovino. Esta organización permite el funcionamiento operativo del programa bovino, pero sin embargo hay que tener en cuenta que se evidenciaron muchas limitaciones en la gestión técnica a consecuencia de la ausencia de procedimientos técnicos estandarizados para las actividades académicas, productivas, reproductivas y sanitarias del hato ganadero. Se pudo verificar que no existían registros productivos, reproductivos ni sanitarios que permitieran monitorear el comportamiento histórico del hato ganadero esto a su vez dificulta la planificación y la toma de decisiones técnicas basadas en información confiable. De igual manera, los animales no disponían de identificación individual mediante aretes u otro sistema de identificación, lo que limitaba el seguimiento de los procedimientos sanitarios, productivos y reproductivos de cada animal, impidiendo conocer su historial clínico y productivo que desempeña dentro del programa bovino. En

el componente reproductivo se identificó una baja tasa de reproducción basándose que a lo largo del tiempo que las vacas han estado dentro del predio únicamente se ha registrado un nacimiento durante varios años de funcionamiento del programa. Asimismo, no se encontraron registros de partos, diagnósticos de gestación, abortos, intervalos entre partos o control de celos, evidenciando la inexistencia de un programa reproductivo estructurado que sirva para el predio empiece a producir animales como debería ser. También se observó que no se realizaban evaluaciones periódicas del desempeño reproductivo del hato ni análisis de indicadores como porcentaje de preñez, natalidad o fertilidad. La falta de información de antecedentes anteriores imposibilitó determinar con precisión el comportamiento reproductivo de los animales y evaluar el impacto de las prácticas de manejo aplicadas con anterioridad. Durante la evaluación se identificó la ausencia de protocolos relacionados con bioseguridad, manejo sanitario, alimentación, bienestar animal y reproducción, situación que generaba una inestabilidad en la ejecución de las actividades diarias y dependencia del criterio personal y del del encargado. Desde el punto de vista académico se evidenció que el predio era utilizado para práctica de los estudiantes de la Facultad de ciencias agrarias sin embargo hay que considerar que la falta de registros, manuales técnicos y procedimientos estandarizados limitaba su potencial como herramienta de enseñanza y aprendizaje para los estudiantes de Agropecuaria y Medicina Veterinaria esto reduce las oportunidades de adquirir conocimientos prácticos en un escenario real de producción y demás cualidades prácticas ganaderas. En términos generales el presente diagnóstico predial permitió identificar deficiencias relacionadas con planificación, control, seguimiento y

Alimentación

gestión de la información incluyendo diferentes aspectos que justificaron la necesidad de diseñar e implementar un programa de manejo basado en Buenas Prácticas Pecuarias orientado a fortalecer la eficiencia productiva del sistema y mejorar su función como espacio de formación académica.

En el diagnóstico predial también se consideró el componente alimenticio el cual permitió caracterizar el sistema de alimentación del hato bovino, el cual se basa principalmente en el pasto más abundante que se encuentra dentro del predio, predominando la especie forrajera Mombaza (*Megathyrsus maximus*). Este forraje se suministra picado y se complementa únicamente con sal mineralizada, con el fin de cubrir parcialmente los requerimientos de macrominerales esenciales. Sin embargo, no se cuenta con un plan de suplementación estratégica que considere las etapas fisiológicas de los animales (crecimiento, gestación, lactancia), lo que representa una limitación nutricional para el hato. Como uno de los aspectos a considerar para saber la cantidad de forraje disponible en el hato se realizó un aforo forrajero, se realizó mediante el método del cuadrante de 1 m², tomando 15 muestras distribuidas aleatoriamente en las áreas de pastoreo. Los resultados determinaron una producción promedio de 0,59 kg de forraje verde por metro cuadrado, equivalente a 5.900 kg de forraje verde por hectárea. Estos valores son considerados muy bajos para sistemas basados en pasto Mombaza porque esta especie que bajo condiciones adecuadas de manejo puede alcanzar producciones considerablemente superiores a las obtenidas en este diagnóstico. La baja producción forrajera observada indica que las pasturas no se encuentran expresando su máximo potencial productivo, muy probable debido a factores relacionados con el manejo, fertilidad del suelo, disponibilidad de agua y sistemas de riego. Considerando un

área total de pastoreo de 2,22 ha distribuido en diferentes potreros, se estimó una producción total de forraje verde de 13.098 kg FV. Con un porcentaje de materia seca del 28,20 % el cual se determinó mediante un análisis bromatológico, la producción total de materia seca fue de 3.694 kg MS. Con relación al análisis bromatológico, se recolectó una muestra de aproximadamente 1 kg de forraje fresco de pasto Mombaza, la cual fue enviada al laboratorio del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) en la Estación Experimental Santa Catalina en la ciudad de Quito. Los resultados obtenidos fueron: Humedad 71,80 %, Materia Seca 28,20 %, Proteína Cruda 6,08 %, Fibra 39,95 %, Extracto Etéreo 3,88 %, Cenizas 11,05 % y Elementos Libres de Nitrógeno 39,03 %. El contenido de proteína cruda de 6,08 % se considera bajo para una pastura destinada a bovinos en crecimiento o producción lo que podría indicar un estado avanzado de madurez del forraje o limitaciones en el manejo nutricional de la pastura. El contenido de fibra registrado (39,95 %) sugiere la presencia de una elevada proporción de tejidos estructurales en la planta, lo que reduce la digestibilidad y el aprovechamiento de nutrientes por parte de los animales. El contenido de cenizas (11,05 %) se encuentra dentro de los valores normalmente observados en esta especie forrajera. En cuanto al balance forrajero la producción estimada de 3.694 kg de materia seca únicamente permitiría sostener el consumo del hato durante aproximadamente 36 días, esto nos indica que se evidencia un balance forrajero insuficiente para garantizar una alimentación continua sin depender del rebrote de las pasturas o de fuentes externas de alimento. Según estos resultados podemos identificar que la falta de alimento para el hato ganadero puede afectar negativamente la ganancia de peso, la condición corporal y la eficiencia reproductiva de los

	animales. La carga animal calculada fue de 4,05 animales/ha, valor que resulta elevado para la disponibilidad forrajera observada, indicando que las pasturas se encuentran sometidas a una presión de pastoreo considerable, limitando su capacidad de recuperación y disminuyendo la producción de biomasa a lo largo del tiempo. En consecuencia, la carga animal actual puede considerarse superior a la capacidad productiva de las pasturas existentes, generando un balance forrajero desfavorable. La calidad nutricional del pasto Mombaza presente en el Centro de Apoyo Manglaralto es moderada considerando las limitaciones en el contenido de proteína cruda que podrían estar asociadas a la falta de fertilización nitrogenada, manejo inadecuado del pastoreo o edad avanzada del forraje al momento del muestreo.
Parámetros productivos	El diagnóstico predial inicial del programa bovino del Centro de Apoyo Manglaralto determinó que el hato está conformado por nueve bovinos de los cuales se pudo identificar que siete son hembras y dos son machos, con características genéticas las cuales tiene mucha predominancia de animales con base genética Brahman con descendencia cebuina. Esta característica es favorable para el sistema ya que las razas Cebú (<i>Bos indicus</i>) presentan una mejor termorregulación y adaptabilidad a las condiciones de estrés calórico y enfermedades tropicales comunes en el bosque seco de la provincia de Santa Elena. Con relación a la condición corporal, se observó que los animales presentan una condición corporal promedio entre 2 a 2.2 en la escala de 1 a 5 (Bavera y Peñafort, 2005). Este rango indica que a nivel visual los animales mantienen un estado físico aceptable y no presentan signos evidentes de desnutrición. Sin embargo, esta evaluación se realizó de forma visual y no existe un registro sistemático de peso ni de condición corporal lo que limita el seguimiento técnico del hato y no permite conocer cómo

evolucionan los animales en el tiempo ni relacionar su estado con la reproducción o la alimentación. En cuanto al pesaje y ganancia de peso se realizó el pesaje individual de todos los animales al inicio del experimento utilizando una cinta bovinométrica, herramienta que permite estimar el peso vivo a partir del perímetro torácico. Los pesos iniciales registrados fueron: Animal 1 (OT001, Hembra, 265 kg), Animal 2 (OT002, Hembra, 335 kg), Animal 3 (OT003, Hembra, 408 kg), Animal 4 (OT004, Macho, 397 kg), Animal 5 (OT005, Macho, 403 kg), Animal 6 (OT006, Hembra, 390 kg), Animal 7 (OT007, Hembra, 317 kg), Animal 8 (OT008, Hembra, 417 kg) y Animal 9 (OT009, Hembra, 397 kg). Al final del período de evaluación, se registró una ganancia de peso promedio de 6.1 a 7 kg para todos los animales, lo que representa un incremento moderado que podría estar relacionado con la baja calidad nutricional del forraje disponible y la ausencia de un plan de suplementación adecuado. Sin embargo, la falta de un registro continuo del peso impide al programa bovino determinar con precisión la curva de crecimiento de los animales y evaluar el impacto de las prácticas de manejo implementadas. Con respecto a la eficiencia reproductiva se identificó una baja eficiencia reproductiva registrándose únicamente un nacimiento dentro del predio durante varios años de funcionamiento del programa. No se encontraron registros de servicios, partos, diagnósticos de gestación, abortos, intervalos entre partos o control de celos esto evidencia la inexistencia de un programa reproductivo estructurado. Tampoco se realizaban evaluaciones periódicas del desempeño reproductivo del hato ni análisis de indicadores como porcentaje de preñez, natalidad o fertilidad. La ausencia de información histórica imposibilitó determinar con precisión el comportamiento reproductivo de los animales y evaluar el impacto de las

prácticas de manejo aplicadas anteriormente. En relación a la identificación animal, los animales no contaban con un sistema formal de identificación individual (aretes, tatuajes, chapetas, etc.), lo que imposibilitaba la trazabilidad y el control técnico de cada animal. Esta limitación afectaba el seguimiento de eventos sanitarios, productivos y reproductivos, así como la capacidad de tomar decisiones basadas en el historial individual de cada bovino.

Pla sanitario

Durante el diagnóstico predial inicial del programa bovino del Centro de Apoyo Manglaralto se identificó que el Centro de Apoyo Manglaralto aplica medidas preventivas como la vacunación principalmente contra la fiebre aftosa, la cual se realiza de acuerdo con las campañas oficiales establecidas por Agrocalidad, sin embargo no cuenta con un calendario sanitario estructurado que incluya todas las vacunas recomendadas para el control de enfermedades de declaración obligatoria y otras patologías relevantes para la zona. Con relación al control de parásitos se realizan tratamientos contra ectoparásitos con productos a base de Cipermetrina + Flumetrina (piretroides sintéticos) cada dos meses, así como desparasitación interna y externa con Ivermectina (lactona macrocíclica) cada tres meses. Además, se aplica vitaminización con Complejo AD3E y Complejo B según el criterio del médico veterinario y se proporciona sal mineralizada de manera diaria para complementar los requerimientos minerales de los animales. No obstante, a pesar de la aplicación de estas medidas sanitarias, no se dispone de registros individuales que documenten las fechas de aplicación, los productos utilizados, las dosis administradas y los tratamientos realizados a cada animal, esto impide llevar un control continuo de la sanidad del hato, planificar estratégicamente la rotación de principios activos para prevenir la generación de resistencias parasitarias y

evaluar la efectividad de las medidas implementadas. En cuanto a la bioseguridad, se identificó la ausencia de protocolos establecidos en el Centro de Apoyo Manglaralto ya que no existían lineamientos para el control de acceso de personal, estudiantes y visitantes, ni se contaba con medidas como pediluvios para la desinfección, el cual es un procedimientos de limpieza y desinfección de instalaciones y equipos, o el uso obligatorio de equipo de protección personal por parte del personal y los estudiantes que realizan prácticas en el predio, lo que representaba un riesgo sanitario tanto para el hato como para las personas que interactúan con los animales. Asimismo, con relación al manejo de medicamentos veterinarios, no se encontraron procedimientos claros para la adquisición, el almacenamiento, la administración y el registro de los productos utilizados

Infraestructura

El diagnóstico predial inicial del programa bovino determinó que el Centro de Apoyo Manglaralto cuenta con cinco potreros destinados al pastoreo del hato bovino, con una superficie total de 2,22 ha. Estos potreros se encuentran en estado regular, y su manejo no es óptimo en cuanto a la rotación y descanso de las áreas de pastoreo, lo que afecta la disponibilidad y calidad del forraje. Con relación a las cercas, las cercas perimetrales y divisorias se encuentran en un estado regular o deficiente con algunos sectores que presentan deterioro y requieren mantenimiento o reparación. Esta situación dificulta el control del pastoreo, la movilización de los animales y la seguridad del hato. En cuanto a la manga de manejo, la manga de manejo existente es deficiente y presenta un diseño poco funcional que genera estrés en los animales durante las actividades de manejo (vacunación, inseminación artificial, pesaje, etc.). Esta limitación afecta el bienestar animal y la seguridad del

personal que realiza las labores zootécnicas, además de incrementar el tiempo y esfuerzo requerido para ejecutar los procedimientos. Con relación a la báscula ganadera, no se dispone de una báscula ganadera en el predio, por lo que el peso de los animales se estima únicamente mediante cinta bovinométrica, un método indirecto que no proporciona la precisión necesaria para un seguimiento productivo detallado. Esta limitación afecta la obtención de registros precisos de peso vivo para el cálculo de ganancia de peso, conversión alimenticia y otros indicadores productivos. En cuanto a los comederos y bebederos, no existen comederos adecuados para la suplementación de los animales, por lo que la sal mineralizada y eventuales suplementos se proporcionan directamente sobre el forraje lo que puede generar pérdidas y un consumo ineficiente. Los bebederos son deficientes sin un sistema que garantice el abastecimiento permanente de agua limpia y de calidad para el hato, lo que afecta el bienestar animal y el consumo de agua necesario para mantener las funciones fisiológicas y la productividad. Con relación a las áreas de manejo, el predio dispone de un área de manejo sanitario utilizada para vacunación, inseminación artificial y manejo reproductivo, así como un área de descanso para los animales. La bodega de almacenamiento de insumos se encuentra en buen estado, permitiendo conservar sales minerales, medicamentos y otros productos en condiciones adecuadas. En cuanto a la infraestructura educativa, no se cuenta con infraestructura educativa (aula de campo, sala de capacitación, etc.) que permita el desarrollo de actividades teórico-prácticas en el propio predio. Esta limitación reduce el potencial del Centro de Apoyo Manglaralto como espacio de formación académica para los estudiantes de Agropecuaria y Medicina Veterinaria. Finalmente, no se menciona en el diagnóstico la disponibilidad de servicios

básicos como energía eléctrica, agua potable para consumo humano, sistemas de drenaje o manejo de residuos lo que podría representar una limitación adicional para el desarrollo de las actividades del programa ganadero y las prácticas estudiantiles.

3.1.1 Manejo técnico

Los resultados del diagnóstico evidenciaron que el programa bovino del Centro de Apoyo Manglaralto opera bajo una estructura administrativa establecida, pero con limitaciones en la gestión técnica debido a la ausencia de procedimientos estandarizados. Esta situación coincide con lo señalado por Mejía Tinoco (2024), quien destaca que la falta de protocolos escritos genera variabilidad en la ejecución de las actividades diarias y dependencia del criterio personal del encargado, afectando la consistencia de las labores productivas y sanitarias.

De manera similar, Piedra y Maridueña (2019) señalan que la ausencia de planificación y control en las explotaciones ganaderas limita la capacidad de evaluar el cumplimiento de los objetivos productivos y realizar ajustes oportunos. Uribe *et al.* (2021) complementan esta visión al advertir que sin planificación ni control el productor no puede evaluar si se están cumpliendo los objetivos del predio ni realizar ajustes oportunos, lo que afecta la estabilidad económica de la empresa ganadera.

Mazurkewicz *et al.* (2012) destacan que los centros de apoyo para la formación profesional requieren procedimientos estandarizados para fortalecer el proceso de enseñanza-aprendizaje, lo que refuerza la necesidad de implementar herramientas de gestión en el Centro de Apoyo Manglaralto.

3.1.2 Alimentación

El diagnóstico del componente alimenticio evidenció un sistema basado principalmente en pasto Mombaza con limitaciones nutricionales significativas. El análisis bromatológico mostró un contenido de proteína cruda de 6,08 %, valor que se encuentra por debajo del rango reportado por Patiño *et al.* (2018), quienes documentan concentraciones entre 6,5 y 12,3 % para esta especie bajo condiciones de manejo adecuado. Esta diferencia sugiere que el forraje evaluado se encontraba en un estado avanzado de madurez o que el manejo de la pastura presenta limitaciones en cuanto a fertilización y frecuencia de pastoreo.

Escarela *et al.* (2017) señalan que la fertilización nitrogenada constituye uno de los factores más importantes para incrementar el contenido de proteína cruda y mejorar la calidad nutricional de las gramíneas tropicales. El contenido de fibra registrado (39,95 %) se aproxima a lo reportado por Abreu *et al.* (2023), quienes señalan que los contenidos de fibra en *Megathyrus maximus* aumentan conforme se prolonga el período entre cortes o pastoreos, reduciendo la digestibilidad y el aprovechamiento de nutrientes por parte de los animales.

La carga animal de 4,05 animales/ha resultó elevada en relación con la producción de biomasa observada, lo que según Villalobos-Villalobos y Wing Ching-Jones (2023) genera presión sobre las pasturas, limita su capacidad de recuperación y disminuye la producción de biomasa a largo plazo. Jiménez e Ibrahim (2021) señalan que en los sistemas ganaderos tropicales el balance forrajero es especialmente importante debido a la marcada estacionalidad de la producción de pasturas, lo que hace necesario planificar reservas alimenticias.

3.1.3 Caracterización del hato e indicadores productivos

El diagnóstico determinó que el hato está conformado por nueve bovinos con predominancia de la raza Brahman, característica que resulta favorable para las condiciones climáticas de la provincia de Santa Elena. Burrow (2014) y Porto-Neto *et al.* (2014), señalan que las razas Cebú presentan una mejor termorregulación y adaptabilidad al estrés calórico y enfermedades tropicales comunes en el bosque seco de la región. Rewe *et al.*, (2015) identifican la termo tolerancia como una característica prioritaria en programas de mejoramiento genético para el trópico.

La condición corporal promedio de 2 a 2.2 en la escala de 1 a 5, aunque indica un estado físico aceptable, evidencia la necesidad de implementar un sistema de monitoreo sistemático. Bavera y Peñafort (2005) enfatizan que la condición corporal constituye el mejor indicador de las reservas nutricionales de una vaca, siendo incluso más confiable que el peso vivo debido a las variaciones asociadas al peso fetal y al llenado del rumen.

La ganancia de peso de 7 kg registrada durante el período de evaluación resulta moderada. El National Research Council (NRC, 2016) destaca que la ganancia de peso está influenciada por factores como la alimentación, la genética, la sanidad y las condiciones de manejo. Mac Loughlin (2014) señala que en sistemas de engorde intensivo los bovinos

pueden alcanzar ganancias superiores a 1,0 kg/día, mientras que en sistemas extensivos con limitaciones nutricionales las ganancias son considerablemente menores.

3.1.4 Situación reproductiva

El diagnóstico reproductivo reveló una baja eficiencia reproductiva evidenciada por el registro de un único nacimiento durante varios años de funcionamiento del programa. Rosete Fernández *et al.* (2021), señalan que la eficiencia reproductiva es un eje central en la productividad ganadera y su disminución afecta directamente la rentabilidad y sostenibilidad del sistema. La ausencia de registros de servicios, partos, diagnósticos de gestación, abortos, intervalos entre partos y control de celos refleja la inexistencia de un programa reproductivo estructurado. Mejía Tinoco (2024), señala que la falta de registros reproductivos es común en sistemas extensivos sin gestión técnica adecuada, situación que impide conocer el comportamiento reproductivo del hato y evaluar el impacto de las prácticas de manejo aplicadas. Santos *et al.* (2022), señalan que el estrés calórico en el trópico reduce el rendimiento reproductivo de los bovinos, afectando la fertilidad y la tasa de preñez. Galukande *et al.* (2013) destacan que el cruzamiento entre razas europeas y cebuinas permite obtener animales con mejor producción y adaptabilidad, lo que sugiere que el hato del Centro de Apoyo Manglaralto con base genética Brahman presenta potencial para mejorar su eficiencia reproductiva mediante la implementación de programas de mejoramiento genético y técnicas como la inseminación artificial a tiempo fijo.

3.1.5 Plan Sanitario

El diagnóstico sanitario evidenció que el Centro de Apoyo Manglaralto aplica medidas preventivas como vacunación contra fiebre aftosa, control de ectoparásitos y desparasitación con Ivermectina, pero la ausencia de registros sanitarios limita el control histórico y la planificación estratégica. Molento *et al.* (2020) advierten sobre el creciente problema de resistencia parasitaria en sistemas de producción bovina, por lo que la rotación de principios activos constituye una medida crucial para la sostenibilidad del programa sanitario. Alvarado *et al.* (2021) señalan que la implementación de pruebas coproparasitológicas periódicas permite ajustar los tratamientos y reducir el uso innecesario de antihelmínticos. La falta de protocolos de bioseguridad representa un riesgo sanitario para el hato y el personal. Ströher *et al.* (2021) identifican la ausencia de protocolos de bioseguridad como una de las principales no conformidades en explotaciones ganaderas, afectando la prevención de enfermedades y la seguridad de los

trabajadores. AGROCALIDAD (2022) establece que las Buenas Prácticas Pecuarias deben incluir programas sanitarios preventivos, registros de tratamientos veterinarios y manejo adecuado de medicamentos además también señalan que el manejo sanitario debe incluir chequeos ginecológicos y hormonales para asegurar la recuperación uterina y prevenir enfermedades metabólicas asociadas a la reproducción.

3.1.6 *Infraestructura*

Las deficiencias infraestructurales identificadas incluyen cercas en mal estado, manga de manejo poco funcional, ausencia de comederos, bebederos y báscula ganadera, lo que afecta el bienestar animal y la eficiencia operativa. La FAO (2024) establece que el bienestar animal está estrechamente vinculado a la sostenibilidad de los sistemas ganaderos y la infraestructura deficiente compromete directamente las cinco libertades básicas de los animales.

Giménez Zapiola (2006) señala que la implementación de buenas prácticas ganaderas permite dar un trato humanitario a los animales, aumentar la eficiencia productiva y mejorar la calidad de los productos. La falta de una báscula ganadera obliga al uso de métodos indirectos de estimación de peso. El NRC (2016) enfatiza la importancia de contar con equipos de pesaje precisos para obtener registros confiables que permitan evaluar el desempeño productivo de los animales. AGROCALIDAD (2022) establece que las instalaciones pecuarias deben contar con comederos y bebederos adecuados que garanticen el acceso permanente a alimento y agua limpia.

Hernández (2026) señala que las prácticas que reducen el estrés, el maltrato y las lesiones mejoran la salud de los animales y favorecen la calidad de los productos obtenidos. El IICA y SENASA (2018) destacan que el bienestar animal contempla el manejo adecuado de los bovinos durante la alimentación, movilización y demás actividades productivas.

3.2 *Mejoramiento productivo mediante el Manual de Buenas Prácticas Pecuarias: programa bovino*

En la Tabla 4 se los hallazgos identificados en el diagnóstico predial con las acciones de mejora implementadas a través del Manual de Buenas Prácticas Pecuarias diseñado para el Centro de Apoyo Manglaralto. Dicho manual fue elaborado con base en los lineamientos establecidos por AGROCALIDAD y adaptado a las condiciones reales del predio, incluyendo protocolos estandarizados para bioseguridad, alimentación, sanidad animal,

bienestar animal, identificación y trazabilidad, así como sistemas de registros productivos, reproductivos y sanitarios. La tabla evidencia cómo cada limitación identificada fue abordada mediante una acción concreta del manual, y cuál es el resultado esperado de cada mejora implementada, demostrando el impacto positivo del programa de manejo en la gestión técnica, productiva y académica del programa bovino.

Tabla 4. *Mejoramiento del programa bovino mediante el manual de buenas prácticas pecuarias*

Componente	Mejoramiento implementado
Manejo Técnico	El Manual de Buenas Prácticas Pecuarias establece en el Artículo 1 las directrices de operación que definen el ámbito de aplicación de todas las actividades del Centro, incluyendo las unidades productivas pecuarias, la infraestructura e instalaciones, los equipos y utensilios, los insumos agropecuarios, el agua de bebida y uso pecuario, el personal que labora en el Centro, las visitas y personal externo, los procesos de producción y manejo animal, la documentación y registros, los protocolos de bioseguridad y manejo ambiental, y los programas de capacitación y mejora continua. Esta estructura organizacional permite que todas las actividades del programa ganadero se desarrollen bajo procedimientos estandarizados y claramente definidos, eliminando la variabilidad en la ejecución de las labores diarias y la dependencia del criterio personal del encargado. El manual establece además que su aplicación se hará en estricto cumplimiento de la normativa nacional vigente emitida por AGROCALIDAD, el Ministerio de Agricultura y Ganadería y el Ministerio del Ambiente, asegurando el alineamiento con los requisitos legales y sanitarios del sector pecuario ecuatoriano.
Alimentación	El manual aborda de manera integral el componente alimenticio mediante el Capítulo IV, que contiene disposiciones específicas para garantizar una nutrición adecuada del hato bovino. El Artículo 8 establece que los animales deben consumir agua limpia y de buena calidad con acceso permanente en cantidad suficiente según la especie, categoría y estado fisiológico. El Artículo 9 determina que los

bebederos deben ser lavados y desinfectados periódicamente, que las reservas de agua deben estar protegidas de contaminación química y orgánica, y que las fuentes de abastecimiento deben respetar las distancias mínimas reglamentarias. El Artículo 10 establece que la base de la alimentación debe ser forraje de buena calidad complementado con sales minerales a disposición permanente, que se deben retirar los restos de alimentos antes de cada suministro nuevo, que el Centro debe contar con reservas de alimentos conservados para períodos de escasez, y que el suministro debe ser monitoreado permanentemente con registros de productos, cantidades y frecuencias para cada categoría animal. El Artículo 11 establece que la producción de forraje debe estar libre de plantas tóxicas y ser sometida a control de malezas, que los alimentos procesados deben contar con registro de AGROCALIDAD, y que se prohíbe el uso de harinas de carne y hueso de rumiantes, así como excretas animales no tratadas. El Artículo 12 determina que la bodega de alimentos debe tener piso de cemento con techado y ventilación adecuada, que los alimentos ensacados deben colocarse sobre pallets separados del piso y paredes, que el heno y ensilaje deben almacenarse protegidos de la lluvia y el sol sobre bases que eviten el contacto con el suelo, y que se deben mantener registros actualizados de entrada y salida de alimentos. Estos lineamientos permiten transformar un sistema de alimentación basado únicamente en pasto sin planificación hacia un esquema nutricional técnico que considera la calidad del forraje, la suplementación mineral, la conservación de alimentos para épocas de escasez y el monitoreo sistemático del consumo animal.

**Caracterización
del hato e
indicadores
productivos**

El manual fortalece el seguimiento de los indicadores productivos mediante el Capítulo IX que establece un sistema integral de registros para el Centro de Apoyo Manglaralto, incluyendo la Tabla 4 de Control de Actividades y la Tabla 5 de Registro de Semovientes. Estos formatos permiten documentar ordenadamente cada evento relevante como identificación animal, vacunaciones, desparasitaciones, tratamientos, partos, destetes, pesajes y movilizaciones. El Artículo 22

	establece que el Centro debe contar con registros que permitan conocer la historia completa de cada animal desde su nacimiento o ingreso hasta su destino final, y que la identificación debe realizarse al momento del ingreso mediante aretes, tatuajes u otro sistema aprobado que asegure su rastreabilidad durante toda su permanencia en el predio. El Capítulo IX enfatiza que contar con esta información no solo facilita la toma de decisiones oportunas, sino que también evidencia el cumplimiento de estándares de bienestar animal e inocuidad, y que sin registros la gestión del hato queda sujeta a la memoria y la intuición exponiendo al sistema a errores evitables. El Artículo 10 establece que el suministro de alimento debe ser una actividad sometida a monitoreo permanente con registros de productos empleados, su origen, cantidades suministradas y frecuencias de alimentación para cada categoría animal, permitiendo relacionar el desempeño productivo con las prácticas nutricionales implementadas.
Situación Reproductiva	El manual establece un marco técnico para mejorar la eficiencia reproductiva del hato mediante varias disposiciones articuladas en diferentes capítulos. El Artículo 2 establece que las instalaciones deben incluir áreas adecuadas para el manejo reproductivo y el Artículo 13 determina que el manejo sanitario debe ser realizado por un médico veterinario quien apoyará en la observación y tratamiento de enfermedades y que se debe disponer de registro de sus visitas. La Tabla 1 del manual establece el calendario de actividades por trimestre que incluye la evaluación de condición corporal y el ajuste del plan para el siguiente año como actividades críticas para el manejo reproductivo. La Tabla 2 presenta las vacunas recomendadas incluyendo aquellas para enfermedades reproductivas como IBR, BVD, PI3 y Leptospira, que son especialmente importantes en sistemas de cría intensiva. El Capítulo IX establece un sistema de registros que permite documentar partos, diagnósticos de gestación y todos los eventos reproductivos, generando información histórica que permite analizar el comportamiento reproductivo, identificar problemas específicos y planificar estrategias de mejora en fertilidad

y natalidad. El Artículo 19 establece que las hembras próximas al parto deben estar bajo supervisión constante en un lugar limpio, seco y protegido, garantizando condiciones adecuadas para el nacimiento de los terneros.

Plan Sanitario El manual establece un plan sanitario integral mediante el Capítulo V que aborda la sanidad animal y el programa de control de plagas. El Artículo 13 establece que el manejo sanitario comprende acciones para garantizar la salud del ganado mediante medidas de prevención, control y tratamiento de enfermedades realizadas con responsabilidad y ética profesional por un médico veterinario, y que se debe disponer de un registro de sus visitas. La Tabla 1 del manual presenta un calendario de actividades por trimestre que incluye vacunación contra fiebre aftosa en dos campañas obligatorias al año, desparasitación interna y externa con rotación de principios activos para evitar resistencias, vitaminización con complejo ADE, revisión y recorte de cascos, análisis coprológicos para medir carga parasitaria, castración y descorne en animales jóvenes, y evaluación de condición corporal. La Tabla 2 detalla las vacunas recomendadas incluyendo fiebre aftosa con dos campañas anuales obligatorias, brucelosis con cepa RB51 en terneras de 3 a 8 meses, clostridiosis como carbón sintomático y edema maligno con dosis inicial a los 4-6 meses y refuerzo anual, y vacunas respiratorias y reproductivas contra IBR, BVD, PI3 y *Leptospira* según el riesgo y sistema productivo. La Tabla 3 establece el protocolo de desparasitación con desparasitación interna cada 3 a 6 meses rotando principios activos como Ivermectina, Albendazol y Fenbendazol, desparasitación externa según presión de garrapatas, y análisis coprológicos 1 a 2 veces al año para evaluar carga parasitaria y eficacia del programa. El Artículo 14 establece que el Centro debe implementar medidas preventivas para reducir plagas como roedores y moscas mediante el uso de trampas y cebos rodenticidas registrados en instalaciones cerradas, y que en potreros el control debe enfocarse en mantener limpios los alrededores de comederos y bebederos eliminando restos de alimento y conservando los potreros libres de

	maleza alta y acumulación de desechos. El Artículo 7 del Capítulo III establece medidas de bioseguridad como el uso obligatorio de pediluvio al momento de prácticas, lavado y desinfección de manos antes y después del contacto con animales, uso de ropa de trabajo exclusiva, uso de botas de caucho de uso pecuario que deben ser lavadas y desinfectadas al ingreso y salida de cada área, y el registro de todas las visitas que ingresan a las áreas productivas consignando fecha, hora, nombre, motivo de la visita y áreas a las que ingresaron. El Artículo 6 establece que se debe establecer un plan documentado de limpieza y desinfección de instalaciones, equipos y utensilios considerando el método y agentes a utilizar en cada área como corrales, potreros, bodegas, equipos y pediluvios con cal, y que se debe mantener un registro actualizado de las acciones de limpieza y desinfección efectuadas incluyendo monitoreos, verificaciones y acciones correctivas.
Registros y Trazabilidad	El manual aborda de manera prioritaria la implementación de un sistema de registros y trazabilidad mediante el Capítulo IX que establece que el sistema de registro sanitario y productivo basado en el manual de buenas prácticas pecuarias es fundamental para una ganadería responsable y eficiente. Este sistema permite documentar ordenadamente cada evento relevante como identificación animal, vacunaciones, desparasitaciones, tratamientos, partos, destetes, pesajes y movilizaciones. El Capítulo IX enfatiza que contar con esta información no solo facilita la toma de decisiones oportunas, sino que también evidencia el cumplimiento de estándares de bienestar animal e inocuidad, y que sin registros la gestión del hato queda sujeta a la memoria y la intuición exponiendo al sistema a errores evitables. El Artículo 22 establece que el Centro debe contar con registros que permitan conocer la historia completa de cada animal desde su nacimiento o ingreso hasta su destino final, incluyendo el nombre del Centro y ubicación geográfica, especies y número de animales con inventario actualizado, identificación individual de cada animal mediante aretes, tatuajes u otro sistema aprobado, registro de ingresos

y egresos de animales, registro de vacunaciones, desparasitaciones y tratamientos aplicados, y registro de alimentación suministrada. El Artículo 22 determina además que la identificación debe realizarse al momento del ingreso del animal al Centro ya sea por nacimiento o por compra, y que el sistema debe asegurar su rastreabilidad durante toda su permanencia en la explotación. El Artículo 15 establece que el Centro debe llevar un registro de la aplicación de medicamentos veterinarios que incluya nombre del producto, fecha de aplicación, dosis, animal tratado, diagnóstico, período de retiro y responsable de la aplicación, y que dicho registro debe mantenerse ordenado, al día y archivado por al menos dos años. El Artículo 10 establece que el suministro de alimento debe ser monitoreado permanentemente manteniendo un registro de los productos empleados, su origen, cantidades suministradas y frecuencias de alimentación para cada categoría animal, mientras que el Artículo 13 establece que se debe disponer de un registro de las visitas del médico veterinario que apoya en la observación de enfermedades. El Artículo 7 establece que todas las visitas que ingresen a las áreas productivas deben ser registradas consignando fecha, hora, nombre, motivo de la visita y áreas a las que ingresaron. La Tabla 4 del manual presenta un formato de Control de Actividades y la Tabla 5 presenta un formato de Registro de Semovientes, ambos diseñados específicamente para el Centro de Apoyo Manglaralto y que pueden ser utilizados por estudiantes y personal para documentar todas las actividades pecuarias realizadas en el predio.

Infraestructura El manual establece mejoras significativas en infraestructura mediante el Capítulo II que detalla los requisitos que deben cumplir las instalaciones, equipos y utensilios del Centro de Apoyo Manglaralto. El Artículo 2 establece que las instalaciones deben estar diseñadas, construidas y mantenidas para garantizar la sanidad, bioseguridad y bienestar del ganado, incluyendo que deben estar ubicadas en terreno con buen drenaje natural alejadas de fuentes de contaminación como basureros y aguas estancadas, que deben contar con cercas

perimetrales seguras y en buen estado que delimiten los linderos y restrinjan el ingreso de personas no autorizadas y animales ajenos, que deben tener accesos debidamente señalizados con áreas definidas de estacionamiento separadas de los animales, que deben contar con filtros sanitarios como pediluvios en el ingreso, y que para ganado bovino deben disponer de potreros delimitados con cercas resistentes de alambre de púas, corrales de manejo contruidos con materiales resistentes y seguros, manga de manejo para sujeción individual de animales, y áreas de pastoreo con rotación establecida según la carga animal y disponibilidad de forraje. El Artículo 2 establece además que los animales deben tener acceso a suficiente cantidad y calidad de alimento y agua con comederos y bebederos adecuados contruidos con materiales de fácil limpieza y desinfección, que el Centro debe contar con bodegas exclusivas para alimentos y bodegas separadas bajo llave para productos veterinarios y plaguicidas, que debe disponer de infraestructura para aislar animales enfermos en un lugar alejado del resto de las instalaciones, y que debe implementar elementos para la recolección y manejo de residuos y desechos mediante fosas y áreas para acumulación de estiércol con el fin de reutilizarlo para compost. El Artículo 3 establece que el Centro debe contar con equipos y utensilios mínimos incluyendo manga de manejo con cepo o brete para sujeción, balanza para pesaje de animales, equipos de aplicación de medicamentos como jeringas, agujas y pistolas dosificadoras, equipos de identificación como aretes y hierros para marca, sogas y otros implementos de sujeción, termómetros veterinarios, y equipos de protección personal como overoles o ropa de trabajo exclusiva, botas de caucho de uso pecuario, guantes de trabajo y guantes desechables y mascarillas para manejo sanitario. El Artículo 3 establece además que los equipos y utensilios deben almacenarse en espacios limpios, secos, ordenados y protegidos destinados exclusivamente para este fin. El Artículo 4 establece que los comederos y bebederos deben ser contruidos con materiales resistentes no tóxicos de fácil limpieza y desinfección como concreto, acero inoxidable o plástico de grado

	alimenticio, que deben estar ubicados al alcance estándar del ganado, que deben tener dimensiones y capacidades adecuadas a la categoría y número de animales, que deben ser sometidos a limpieza y desinfección periódica con registro de frecuencia y productos utilizados, y que los bebederos deben garantizar el suministro permanente de agua limpia y fresca protegidos de la radiación solar directa. El Artículo 5 establece que el Centro debe cumplir con disposiciones de seguridad contra incendios y salud ocupacional disponiendo de extintores en lugares visibles y señalizados especialmente en bodegas y áreas de uso de equipos eléctricos, que debe contar con botiquines de primeros auxilios debidamente equipados en lugares accesibles con personal capacitado en su uso, que las rutas de evacuación deben estar permanentemente despejadas, que las áreas de producción deben estar claramente señalizadas indicando las diferentes secciones, y que la señalización debe incluir advertencias sobre riesgos como cuidado con el animal y uso obligatorio de equipo de protección personal.
Función Académica del Predio	El manual fortalece de manera significativa la función académica del Centro de Apoyo Manglaralto al constituirse como una herramienta didáctica integral que puede ser utilizada por estudiantes, docentes y personal técnico. La Introducción del manual establece que esta guía nace como una herramienta de apoyo para fortalecer las actividades que se desarrollan dentro del Centro de Apoyo Manglaralto, promoviendo un trabajo más organizado, responsable y consciente que permita que estudiantes, docentes y trabajadores puedan desenvolverse de mejor manera durante sus actividades diarias. La Introducción destaca además que la implementación de estas prácticas contribuye al fortalecimiento de la formación profesional de quienes realizan prácticas en el Centro al permitirles adquirir conocimientos aplicados en condiciones reales de trabajo, y fomenta una cultura de compromiso, colaboración y responsabilidad compartida donde cada persona entiende la importancia de hacer bien las cosas desde el manejo de los animales hasta el cuidado de los equipos, alimentos e

	instalaciones. El Artículo 1 establece que la guía tiene carácter voluntario y está orientada a promover una cultura de compromiso, responsabilidad y mejora continua en la unidad de bovinos, procesos y personas que forman parte del Centro, y que tiene la finalidad de servir como una herramienta de apoyo para estudiantes, docentes, técnicos y colaboradores, incentivando el trabajo conjunto y el desarrollo de actividades pecuarias sostenibles. El Artículo 1 establece además que el Centro de Apoyo Manglaralto reafirma su compromiso con la formación académica, la producción responsable y la generación de conocimientos que contribuyan al fortalecimiento del sector pecuario y al desarrollo de la comunidad universitaria de las carreras de Ingeniería Agropecuaria y Medicina Veterinaria. El Artículo 7 establece que los estudiantes que realizan prácticas académicas en el Centro deben recibir una inducción previa sobre las normas de bioseguridad, bienestar animal y Buenas Prácticas Pecuarias antes de iniciar sus actividades, y cumplir con todas las disposiciones establecidas en la guía. El Capítulo IX del manual incluye formatos de registro como la Tabla 4 de Control de Actividades y la Tabla 5 de Registro de Semovientes que pueden ser utilizados por los estudiantes durante sus prácticas para documentar actividades y desarrollar habilidades de gestión de información pecuaria, permitiéndoles adquirir competencias prácticas en registro y manejo de datos ganaderos. El manual en su conjunto se constituye como un documento técnico de referencia que integra conocimientos teóricos y prácticos sobre bioseguridad, alimentación, sanidad, bienestar animal, infraestructura y registros, ofreciendo un recurso estructurado que puede ser utilizado como material de estudio y consulta por los estudiantes durante su formación académica y práctica en el Centro de Apoyo Manglaralto.
Síntesis de Mejoramientos	El Manual de Buenas Prácticas Pecuarias implementado en el Centro de Apoyo Manglaralto representa una transformación integral del sistema ganadero que aborda de manera articulada todas las limitaciones identificadas en el diagnóstico predial. En el componente

de manejo técnico, el manual establece directrices de operación que definen procedimientos estandarizados para todas las actividades del Centro, eliminando la dependencia del criterio personal y asegurando la continuidad operativa mediante protocolos escritos para bioseguridad, sanidad, alimentación y reproducción. En el componente de alimentación, el manual establece un programa nutricional técnico que incluye suplementación mineral estratégica, reservas de alimentos para períodos de escasez, monitoreo permanente del consumo animal y mejoras en la calidad del forraje mediante control de malezas y manejo adecuado de pasturas. En la caracterización del hato e indicadores productivos, el manual implementa un sistema de registros que permite documentar pesajes, condición corporal y todos los eventos productivos de cada animal, generando información histórica para la toma de decisiones. En la situación reproductiva, el manual establece el marco técnico para implementar un programa reproductivo estructurado que incluye registros de servicios, partos y diagnósticos de gestación, así como la supervisión de hembras próximas al parto. En el plan sanitario, el manual establece un calendario integral de vacunación, desparasitación y control de plagas con rotación de principios activos y análisis coprológicos periódicos, además de protocolos de bioseguridad que incluyen pediluvios, lavado de manos, uso de ropa exclusiva y registro de visitas. En los registros y trazabilidad, el manual implementa un sistema completo que incluye identificación individual de animales, registros sanitarios y productivos, y formatos estandarizados que permiten el seguimiento de cada bovino desde su ingreso hasta su salida del predio. En la infraestructura, el manual establece requisitos para cercas seguras, manga de manejo funcional, báscula ganadera, comederos y bebederos adecuados, bodegas exclusivas para alimentos y medicamentos, y señalización de seguridad. En la función académica, el manual se constituye como una herramienta didáctica integral que incluye protocolos y formatos de registro que fortalecen el proceso de enseñanza-aprendizaje de los estudiantes de Agropecuaria y Medicina

Veterinaria. Estos mejoramientos transforman el Centro de Apoyo Manglaralto de un sistema con limitaciones técnicas, sanitarias y académicas hacia un modelo de gestión ganadera basado en procedimientos estandarizados, información confiable y prácticas responsables que fortalecen tanto la producción pecuaria como la formación profesional de los estudiantes.

3.2.1 Manejo Técnico

El Manual de Buenas Prácticas Pecuarias implementado en el Centro de Apoyo Manglaralto establece en el Artículo 1 las directrices de operación que definen el ámbito de aplicación de todas las actividades del Centro, incluyendo las unidades productivas, la infraestructura, los equipos, los insumos, el personal y los procesos de producción. Esta estandarización de procedimientos responde a lo señalado por Mejía Tinoco (2024) , quien destaca que la implementación de registros técnicos y administrativos en la ganadería bovina es fundamental para mejorar la eficiencia productiva. Piedra y Maridueña (2019) señalan que el uso de registros facilita la planificación y evaluación de todo el ciclo productivo desde el nacimiento hasta la venta del animal.

La estructura organizacional establecida en el manual se alinea con lo señalado por Mazurkewicz *et al.* (2012), quienes destacan que los centros de apoyo requieren procedimientos estandarizados para fortalecer el proceso de enseñanza-aprendizaje. El cumplimiento de la normativa nacional vigente de AGROCALIDAD asegura el alineamiento con los requisitos legales del sector pecuario ecuatoriano, tal como lo establece AGROCALIDAD (2022) en su guía de Buenas Prácticas Pecuarias. Hazard y Rojas (2023) explican que sin planificación ni control el productor no puede evaluar si se están cumpliendo los objetivos del predio.

3.2.2 Alimentación

El manual aborda de manera integral el componente alimenticio mediante el Capítulo IV, que contiene disposiciones específicas para garantizar una nutrición adecuada del hato bovino a través de forraje de buena calidad complementado con sales minerales a disposición permanente. Esta disposición se alinea con lo señalado por Ali *et al.* (2019) y Machado *et al.* (2020), quienes destacan que la suplementación bovina es una estrategia nutricional fundamental en los sistemas ganaderos tropicales. Barbizan *et al.* (2020) y Dórea *et al.*

(2020) han demostrado que la suplementación con proteínas y energía incrementa la digestibilidad de la dieta y favorece la ganancia diaria de peso.

El Artículo 10 establece que el Centro debe contar con reservas de alimentos conservados para períodos de escasez, lo que responde a lo señalado por Jiménez e Ibrahim (2021) sobre la importancia de planificar reservas alimenticias debido a la estacionalidad de las pasturas. El Artículo 12 determina que la bodega de alimentos debe tener condiciones adecuadas de almacenamiento, alineándose con Villalobos-Villalobos y WingChing-Jones (2023) quienes enfatizan que un adecuado balance forrajero contribuye a mejorar la eficiencia productiva. El monitoreo permanente del suministro de alimento responde a lo señalado por El NRC (2016) sobre la importancia de la evaluación periódica de la conversión alimenticia.

3.2.3 Caracterización del hato e indicadores productivos

El manual fortalece el seguimiento de los indicadores productivos mediante el Capítulo IX que establece un sistema integral de registros para el Centro de Apoyo Manglaralto, permitiendo documentar ordenadamente cada evento relevante como identificación animal y pesajes. Esta disposición se alinea con lo señalado por Mejía Tinoco (2024), quien destaca que los registros permiten conocer con precisión el estado del hato y evaluar el rendimiento de cada animal. Procampo (2023) destaca que entre los principales beneficios de llevar registros se encuentran la posibilidad de comparar índices actuales con ideales y establecer metas productivas.

El Artículo 22 establece que la identificación debe realizarse mediante aretes u otro sistema aprobado que asegure su rastreabilidad, coincidiendo con Piedra y Maridueña (2019) quienes señalan que los registros son esenciales para garantizar la trazabilidad del ganado. Ganadería Colombiana Sostenible (2023) señala que los registros son esenciales para demostrar el cumplimiento de estándares de bienestar animal y seguridad alimentaria. El Capítulo IX enfatiza que contar con esta información facilita la toma de decisiones oportunas, lo que coincide con AGROCALIDAD (2022) sobre la importancia de la trazabilidad.

3.2.4 Situación reproductiva

El manual establece un marco técnico para mejorar la eficiencia reproductiva del hato mediante el Artículo 2 que establece áreas adecuadas para el manejo reproductivo y el Artículo 13 que determina que el manejo sanitario debe ser realizado por un médico

veterinario. Rosete Fernández *et al.* (2021) señalan que la eficiencia reproductiva es un eje central en la productividad ganadera y su disminución afecta directamente la rentabilidad del sistema. La Tabla 1 del manual establece el calendario de actividades que incluye la evaluación de condición corporal, respaldando lo señalado por Bavera y Peñafort (2005) sobre la condición corporal como indicador nutricional.

La Tabla 2 presenta las vacunas recomendadas incluyendo aquellas para enfermedades reproductivas, lo que según Galukande *et al.* (2013), es importante para obtener animales con mejor producción y adaptabilidad. El Capítulo IX establece un sistema de registros que permite documentar partos y diagnósticos de gestación, coincidiendo con Mejía Tinoco (2024) sobre la importancia de los registros reproductivos. Rewe *et al.* (2015), identifican la fertilidad como una característica prioritaria en programas de mejoramiento genético para el trópico.

3.2.5 Plan Sanitario

El manual establece un plan sanitario integral mediante el Capítulo V que aborda la sanidad animal, con el Artículo 13 estableciendo que el manejo sanitario comprende acciones para garantizar la salud del ganado mediante medidas de prevención y control. Esta disposición se alinea con AGROCALIDAD (2022), que establece que las Buenas Prácticas Pecuarias deben incluir programas sanitarios preventivos y registros de tratamientos veterinarios. La Tabla 1 del manual presenta un calendario de actividades que incluye vacunación contra fiebre aftosa, lo que según Rodríguez *et al.* (2022) es fundamental para garantizar la sanidad del hato.

La Tabla 3 establece el protocolo de desparasitación con rotación de principios activos, lo que según Molento *et al.* (2020), constituye una medida crucial para evitar la resistencia parasitaria. Alvarado *et al.* (2021), señalan que las pruebas coproparasitológicas periódicas permiten ajustar los tratamientos y reducir el uso innecesario de antihelmínticos. El Artículo 7 establece medidas de bioseguridad como pediluvio y registro de visitas, lo que según Ströher *et al.* (2021), es fundamental para prevenir enfermedades y garantizar la seguridad de los trabajadores.

3.2.6 Registros de identificación

El manual aborda de manera prioritaria la implementación de un sistema de registros y trazabilidad mediante el Capítulo IX que establece que el sistema de registro sanitario y productivo es fundamental para una ganadería responsable y eficiente. Mejía Tinoco

(2024) señala que los registros son herramientas clave para optimizar recursos y garantizar el bienestar animal, mientras que Procampo (2023) destaca que los registros permiten analizar la evolución del hato y tomar decisiones estratégicas. El Capítulo IX enfatiza que sin registros la gestión del hato queda sujeta a la memoria y la intuición.

El Artículo 22 establece que el Centro debe contar con registros que permitan conocer la historia completa de cada animal desde su nacimiento hasta su destino final, incluyendo identificación individual que asegure su rastreabilidad. Piedra y Maridueña (2019) señalan que los registros son esenciales para garantizar la trazabilidad del ganado y conocer la rentabilidad del sistema. Ganadería Colombiana Sostenible (2023) señala que los registros son esenciales para demostrar el cumplimiento de estándares de bienestar animal y acceder a mercados que exigen trazabilidad.

3.2.7 *Infraestructura*

El manual establece mejoras significativas en infraestructura mediante el Capítulo II que detalla los requisitos que deben cumplir las instalaciones, equipos y utensilios del Centro de Apoyo Manglaralto para garantizar la sanidad y el bienestar del ganado. La FAO (2024) establece que el bienestar animal está estrechamente vinculado a la sostenibilidad de los sistemas ganaderos y la infraestructura adecuada es fundamental. El Artículo 2 establece que para ganado bovino deben disponer de potreros delimitados con cercas resistentes y manga de manejo, lo que según Giménez Zapiola (2006) permite dar un trato humanitario a los animales.

El Artículo 3 establece que el Centro debe contar con balanza para pesaje de animales, lo que según El NRC (2016) es fundamental para obtener registros confiables de peso vivo. El Artículo 4 establece que los comederos y bebederos deben garantizar el suministro permanente de agua limpia, coincidiendo con AGROCALIDAD (2022) sobre la importancia de estas instalaciones. El Artículo 5 establece disposiciones de seguridad y señalización, lo que según Hernández (2026) y El IICA y SENASA (2018) es esencial para reducir el estrés animal.

3.2.8 *Función Académica del Predio*

El manual fortalece de manera significativa la función académica del Centro de Apoyo Manglaralto al constituirse como una herramienta didáctica integral que puede ser utilizada por estudiantes, docentes y personal técnico para promover un trabajo más organizado y responsable. Mazurkewicz *et al.* (2012), destacan que los centros de apoyo

para la formación profesional constituyen espacios esenciales para fortalecer el proceso de enseñanza-aprendizaje en condiciones reales de producción. La FAO (2026) señala que las escuelas de campo y las granjas experimentales ofrecen un entorno de aprendizaje inmersivo y práctico.

El Artículo 1 establece que la guía tiene la finalidad de servir como herramienta de apoyo para estudiantes, incentivando el trabajo conjunto y el desarrollo de actividades sostenibles, alineándose con la importancia de combinar la teoría con la práctica diaria. El Artículo 7 establece que los estudiantes deben recibir una inducción previa sobre las normas de bioseguridad y Buenas Prácticas Pecuarias. El Capítulo IX incluye formatos de registro que pueden ser utilizados durante las prácticas, respondiendo a lo señalado por Mazurkewicz *et al.* (2012), sobre la importancia de la participación estudiantil en la toma de decisiones.

3.2.9 Síntesis de Mejoramientos

El Manual de Buenas Prácticas Pecuarias implementado en el Centro de Apoyo Manglaralto representa una transformación integral del programa bovino, que aborda de manera articulada todas las limitaciones identificadas en el diagnóstico predial. Este enfoque integral se alinea con lo señalado por AGROCALIDAD (2022), que establece que las Buenas Prácticas Pecuarias son procedimientos orientados a garantizar la inocuidad de los alimentos y la salud animal. La FAO (2012) señala que las Buenas Prácticas Pecuarias promueven el uso sostenible de los recursos naturales y el manejo adecuado de residuos.

El IICA y SENASA (2018) destacan que la implementación de las BPP permite mejorar la eficiencia productiva y cumplir con los estándares de calidad exigidos por los mercados. La transformación del sistema responde a lo señalado por Taipei *et al.* (2022), sobre la importancia económica y social de la ganadería en Ecuador. La implementación de procedimientos estandarizados, sistemas de registro y herramientas didácticas fortalece tanto la producción pecuaria como la formación profesional, consolidando al Centro como un espacio efectivo para la integración de la docencia, la investigación y la vinculación con el sector productivo, tal como lo promueven Mazurkewicz *et al.* (2012) y la FAO (2026).

3.3 Institucionalización del manual de buenas prácticas pecuarias

El Manual de Buenas Prácticas Pecuarias elaborado para el programa bovino del Centro de Apoyo Manglaralto deberá ser presentado ante las instancias competentes de la Universidad Estatal Península de Santa Elena para su revisión, análisis y aprobación.

Posteriormente, se recomienda que el documento sea sometido a consideración del Honorable Consejo Universitario para su aprobación oficial e institucionalización.

La institucionalización del manual garantizará la estandarización de los procedimientos relacionados con bioseguridad, sanidad animal, alimentación, bienestar animal, reproducción, registros y trazabilidad, promoviendo la aplicación uniforme de las Buenas Prácticas Pecuarias dentro del predio. Además, permitirá asegurar la continuidad de los procesos de manejo y fortalecer el papel del programa bovino como espacio de formación práctica para los estudiantes de Ingeniería Agropecuaria y Medicina Veterinaria.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- El diagnóstico realizado en el Centro de Apoyo Manglaralto permitió identificar las principales limitaciones del programa bovino: ausencia total de registros productivos, reproductivos y sanitarios; inexistencia de identificación animal y trazabilidad; baja eficiencia reproductiva con un único nacimiento en varios años; carga animal elevada de 4,05 animales/ha con disponibilidad forrajera insuficiente (5.900 kg FV/ha); calidad nutricional limitada del pasto Mombaza (6,08 % PC y 39,95 % fibra); balance forrajero que solo sostiene al hato por 36 días; infraestructura deficiente; y subutilización del potencial académico del predio. Estos hallazgos establecieron una línea base que justifica plenamente la implementación de un programa de manejo basado en Buenas Prácticas Pecuarias.
- El diseño e implementación del programa de manejo permitió establecer un marco técnico integral mediante la elaboración del Manual de Buenas Prácticas Pecuarias, que incluye protocolos estandarizados para bioseguridad, alimentación, sanidad animal, bienestar animal, identificación y trazabilidad, así como sistemas de registros productivos, reproductivos y sanitarios. La aplicación de estos protocolos transformó la gestión del programa bovino de un enfoque empírico a un modelo técnico organizado que facilita el seguimiento, la planificación y la toma de decisiones informadas, fortaleciendo significativamente la operatividad del programa ganadero del Centro de Apoyo Manglaralto.
- La institucionalización del programa de manejo mediante el Manual de Buenas Prácticas Pecuarias proporcionó una herramienta técnica y administrativa que

establece procedimientos estandarizados y obligatorios para todas las actividades del programa bovino esto garantiza al predio continuidad operativa y su alineamiento con la normativa nacional vigente. El manual se constituye como un instrumento de gestión oficial que consolida al programa ganadero del Centro de Apoyo Manglaralto como un espacio efectivo para la integración de la docencia, la investigación y la vinculación con el sector productivo, fortaleciendo la formación profesional de los estudiantes de Ingeniería Agropecuaria y Medicina Veterinaria.

Recomendaciones

Si considera que de los resultados obtenidos se deriva alguna recomendación para trabajos futuros, escríbala aquí, considerando lo siguiente:

- Se recomienda realizar evaluaciones periódicas del programa bovino del Centro de Apoyo Manglaralto para medir el impacto de la aplicación del Manual de Buenas Prácticas Pecuarias sobre los indicadores productivos, reproductivos y sanitarios del hato.
- Se sugiere desarrollar investigaciones orientadas a mejorar la alimentación de los animales y el manejo de las pasturas, con el fin de incrementar la disponibilidad de forraje y optimizar la productividad del programa bovino.
- Asimismo, se recomienda ampliar los estudios relacionados con la reproducción bovina, incorporando técnicas de mejoramiento genético y evaluaciones reproductivas que contribuyan a incrementar la fertilidad y la natalidad del hato.
- La metodología implementada en esta investigación puede ser aplicada en otros programas pecuarios o centros de formación agropecuaria, favoreciendo la organización técnica, la trazabilidad y el fortalecimiento de los procesos de enseñanza práctica.
- Finalmente, se recomienda continuar con la capacitación de estudiantes, docentes y personal técnico para garantizar la correcta aplicación del Manual de Buenas Prácticas Pecuarias y asegurar la sostenibilidad de los resultados obtenidos en el programa bovino.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agroinforma (2024) Ganado lechero: características y reproducción. Disponible en: <https://agroinforma.ibercaja.es> (Accedido: 1 junio 2026).
- Abreu, JG de, Kazama, DC da S, Peixoto, WM, Assis, LMB, Baldissarelli, VZ, Butzge, JL, Herrera, DM and Herrera, LDS 2023, 'NIRS Estimation of the Nutritive Value of *Megathyrus maximus* (Syn. *Panicum* sp.) Forages', *Journal of Experimental Agriculture International*, vol. 45, no. 8, pp. 126-137, viewed 29 August 2026, <https://doi.org/10.9734/jeai/2023/v45i82165>.
- Agencia de Regulación y Control Fito y Zoosanitario (AGROCALIDAD) (2022) *Guía de Buenas Prácticas Pecuarias en la producción de ganado bovino de carne*. Quito: AGROCALIDAD. Disponible en: <https://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/2022/08/Gu%C3%ADa-de-Buenas-Pr%C3%A1cticas-Pecuarias-en-la-producci%C3%B3n-de-Ganado-Bovino-de-Carne-jul.pdf> (Accedido: 10 julio 2026). [[agrocalidad.gob.ec](https://www.agrocalidad.gob.ec)]
- Ali, A.I.M., Wassie, S.E., Korir, D., Merbold, L., Goopy, J.P., Butterbach-Bahl, K., Dickhoefer, U. and Schlecht, E. (2019) 'Supplementing Tropical Cattle for Improved Nutrient Utilization and Reduced Enteric Methane Emissions', *Animals*, 9(5), p. 210. doi: 10.3390/ani9050210. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31052306/> (Accedido: 10 julio 2026)
- Alvarado, DA, López-Ortíz, S, Alonso-Díaz, MÁ, Ortega-Jiménez, E and Jarillo-Rodríguez, J 2021, 'Carga de parásitos internos del ganado bovino en ambientes con alta diversidad de plantas', *Avances en Investigación Agropecuaria*, vol. 25, no. 3, pp. 196-197.
- Americarne (2023) Biotipos bovinos y su importancia en la producción de carne. Disponible en: <https://www.americarne.com> (Accedido: 1 junio 2026).
- Andrade Andrade, E.M. (2021) *Sistemas silvopastoriles*. Trabajo de curso. Quevedo: Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Carrera Agropecuaria. Disponible en: <https://es.slideshare.net/slideshow/consultasistemassilvopastorilpdf/253031063> (Accedido: 10 julio 2026).
- Barbizan, M., Valente, E.E.L., Damasceno, M.L., Lopes, S.A., Tanaka, E.S., Barros, C.P. and Melo, B.V.R. (2020) 'Balanced protein/energy supplementation plan for beef cattle on tropical pasture', *Livestock Science*, 241, p. 104211. doi: 10.1016/j.livsci.2020.104211. Disponible en: <https://ouci.dntb.gov.ua/en/works/42ORVQVI/> (Accedido: 10 julio 2026)
- Baque Balón, I.Y. (2024) Preferencias de consumo de especies forrajeras en ganado bovino elaboradas como bloques nutricionales, Manglaralto provincia de Santa Elena. Tesis de Ingeniería Agropecuaria. La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena. Available at: <https://repositorio.upse.edu.ec/items/62fd3016-15b9-4bea-b0ff-cdfc361a6954> (Accessed: 14 July 2026) .
- Bavera, G. and Peñafort, C. (2005). CONDICIÓN CORPORAL (CC) Volver a: Condición Corporal. [online] Available at: https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/cria_condicion_corporal/52-condicion_corporal_cc.pdf.

- Boval, M. and Edouard, N. (2010) 'Review and meta-analysis of the determinants of ruminant production in the tropics', *Advances in Animal Biosciences*, 1(2), pp. 466-467. Disponible en: <https://hal.science/hal-02755105> (Accedido: 10 julio 2026).
- Burrow, H.M. (2012) 'Importance of adaptation and genotype $\times$ environment interactions in tropical beef breeding systems', *Animal*, 6(5), pp. 729-740.
- Burrow, H.M. (2014) 'The need for adapted cattle breeds', in Opportunities and challenges to increasing productivity in cattle farmed by smallholders in Asia and Africa.
- Cruz, F. et al. (2024) 'Sustainability of cattle production systems', *Sustainability*, 16(16), p. 7054.
- Dórea, J.R.R., Gouvea, V.N., Agostinho Neto, L.R.D., Da Silva, S.C., Brink, G.E., Pires, A.V. and Santos, F.A.P. (2020) 'Beef cattle responses to pre-grazing sward height and low level of energy supplementation on tropical pastures', *Journal of Animal Science*, 98(6), p. skaa163. doi: 10.1093/jas/skaa163. Disponible en: <https://academic.oup.com/jas/article/98/6/skaa163/5837776> (Accedido: 10 julio 2026).
- Escarela, C, Pietroski, M, Mello Prado, R de, Silva-Campos, CN and Caione, G 2017, 'Effect of nitrogen fertilization on productivity and quality of Mombasa forage (*Megathyrsus maximum* cv. Mombasa)', *Acta Agronómica*, vol. 66, no. 1, pp. 42-48, viewed 29 August 2026, <https://doi.org/10.15446/acag.v66n1.53420>.
- ESPOL (2025) 'El Sistema Río-Acuífero de Manglaralto que impulsa la ESPOL recibe reconocimiento de la UNESCO', *ESPOL* [En línea]. Disponible en: <https://www.espol.edu.ec/es/noticias/el-sistema-río-acuífero-de-manglaralto-que-impulsa-la-espol-recibe-reconocimiento-de-la> (Accedido: 10 julio 2026).
- FAO (2012) *Statistical Yearbook 2012: World food and agriculture* [En línea]. Disponible en: <https://www.fao.org/3/i2490s/i2490s00.htm> (Accedido: 10 julio 2026).
- FAO (2024) Ganadería sostenible en América Latina y el Caribe. Disponible en: <https://www.fao.org> (Accedido: 1 junio 2026).
- FAO (2026) *Visión general | Plataforma Global de las Escuelas de Campo de Agricultores* [En línea]. Disponible en: <https://www.fao.org/farmer-field-schools/overview/es> (Accedido: 10 julio 2026).
- Ganadería Colombiana Sostenible (2023) *Ganadería Colombiana Sostenible* [En línea]. Disponible en: <https://www.fedegan.org.co/programas/ganaderia-colombiana-sostenible> (Accedido: 10 julio 2026).
- Gamarra Lazo, G.M. (2019) 'Genotipado del embrión bovino y su importancia en los esquemas de selección'. *Trabajo de conclusión de curso*. San Lorenzo: Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional de Asunción. Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Giselle-Gamarra-Lazo-2/publication/331573007_GENOTIPADO_DEL_EMBRION_BOVINO_Y_SU_IMPORTANCIA_EN_LOS_ESQUEMAS_DE_SELECCION/links/5c81412f92851c695060783e/GENOTIPADO-DEL-EMBRION-BOVINO-Y-SU-IMPORTANCIA-EN-LOS-ESQUEMAS-DE-SELECCION.pdf (Accedido: 10 julio 2026).
- Galukande, E., Mulindwa, H., Wurzinger, M., Roschinsky, R., Mwai, A.O. and Sölkner, J. (2013) 'Cross-breeding cattle for milk production in the tropics: achievements,

- challenges and opportunities', *Animal Genetic Resources/Ressources génétiques animales/Recursos genéticos animales*, 52, pp. 1-15. doi: 10.1017/S2078633613000027. Disponible en: <https://www.cambridge.org/core/journals/animal-genetic-resources-ressources-genetiques-animales-recursos-geneticos-animales/article/abs/crossbreeding-cattle-for-milk-production-in-the-tropics-achievements-challenges-and-opportunities/D8773B80CF4E1632D658D00606E24686> (Accedido: 10 julio 2026).
- Giménez Zapiola, M. (2006) Manual de Buenas Prácticas Ganaderas. Cámara Argentina de Consignatarios de Ganado. Disponible en: <https://cacg.org.ar/descargar/575> (Accedido: 1 junio 2026).
- Google Maps (2026) *Centro de Apoyo Manglaralto – Estación Experimental UPSE*. Disponible en: <https://www.google.com/maps/place/Centro+de+Apoyo+Manglaralto+-+Estaci%C3%B3n+Experimental+UPSE/> (Accedido: 10 julio 2026).
- Google Earth (2026) *Centro de Apoyo Manglaralto – Estación Experimental UPSE*. Disponible en: <https://earth.google.com/> (Accedido: 10 julio 2026).
- González Pozo, D.S. (2025) Relación suelo, planta, animal en la ganadería bovina del centro de apoyo Manglaralto - UPSE. Tesis de Ingeniería Agropecuaria. La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena. Available at: <https://agris.fao.org/search/en/providers/125005/records/67dacad1677d8be0233bde47> (Accessed: 14 July 2026).
- Hernández, A, Esteves Trindade, PH, Rodrigues Paranhos Da Costa, MJ, Jung, J and Berg, L 2022, 'Limited Effects of Pain Control Treatments on Behaviour and Weight Gain of Pure and Crossbred Nellore Heifer Calves When Subjected to Hot-Iron Branding', *Animals*, vol. 12, no. 22, article 3143, viewed 29 August 2026, <https://doi.org/10.3390/ani12223143>.
- Intagri (2023) Requerimientos nutricionales en bovinos. Disponible en: <https://www.intagri.com> (Accedido: 1 junio 2026).
- Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) y Servicio Nacional de Salud Animal (SENASA) (2018) *Buenas prácticas pecuarias en la producción de ganado bovino*. San José, Costa Rica: IICA. Disponible en: <http://demo.proleche.com/wp-content/uploads/2022/04/ManualProduccio%CC%81nGanadoBovino.pdf> (Accedido: 10 julio 2026).
- Jiménez, J. e Ibrahim, M. (2021) *Diseño de sistemas de producción ganaderos sostenibles con base a los sistemas silvopastoriles (SSP) para mejorar la producción animal y lograr la sostenibilidad ambiental*. Tesis de maestría. Turrialba: Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Disponible en: <https://repositorio.catie.ac.cr/handle/11554/10310> (Accedido: 10 julio 2026).
- Junca, J.J. et al. (2023) Cost-benefit analysis in cattle systems. Cali: CIAT.
- Laínez Laínez, L.M. (2021) Comportamiento productivo de bovinos con la adición de bloques nutricionales formados de especies arbóreas forrajeras, en Manglaralto, Santa Elena. Tesis de Ingeniería Agropecuaria. La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena. Available

at: <https://agris.fao.org/search/en/providers/125005/records/6748975f7625988a371e268a> (Accessed: 14 July 2026) .

- Machado, A.F., Guimarães, S.E.F., Guimarães, J.D., Santos, G.M., Silva, A.L., Silva, Y.F.R.S., Netto, D.S.L., Correa, P.V.F. and Marcondes, M.I. (2020) 'Effect of protein supplement level on the productive and reproductive parameters of replacement heifers managed in intensive grazing systems', *PLOS ONE*, 15(10), p. e0239786. doi: 10.1371/journal.pone.0239786. Disponible en: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0239786> (Accedido: 10 julio 2026)
- Marchioretto, P.V., Rabel, R.A.C., Allen, C.A., Ole-Neselle, M.M.B. and Wheeler, M.B. (2023) 'Development of genetically improved tropical-adapted dairy cattle', *Animal Frontiers*, 13(5), pp. 7-15. doi: 10.1093/af/vfad050. Disponible en: <https://doi.org/10.1093/af/vfad050> (Accedido: 10 julio 2026).
- Martínez Atencia, J., Contreras Santos, J.L., Cadena Torres, J. and Falla Guzmán, C.K. (2020) 'Evaluación del carbono acumulado en suelo en sistemas silvopastoriles del Caribe colombiano', *Agronomía Costarricense*, 44(1), pp. 29-41. doi: 10.15517/rac.v44i1.41466. Disponible en: https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0377-94242020000100029 (Accedido: 10 julio 2026) .
- Mazurkewicz, M., Harder, A. y Roberts, T.G., 2012. *Evidence for experiential learning in undergraduate teaching farm courses*. Journal of Agricultural Education, 53(1), pp.176-189.
- Ministerio de Agricultura y Ganadería (2024) 'Convenio interinstitucional impulsará productividad en la parroquia Dug-Dug' [En línea]. Disponible en: <https://www.agricultura.gob.ec/convenio-interinstitucional-impulsara-productividad-en-la-parroquia-dug-dug/> (Accedido: 10 julio 2026).
- Ministerio de Agricultura y Ganadería (2026) *Ecuador suspende vacunación contra fiebre aftosa y apunta a nuevo estatus sanitario en 2027* [En línea]. Disponible en: <https://www.agricultura.gob.ec/category/comunicamos/noticias/> (Accedido: 10 julio 2026).
- Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG). (2026). *Proyecto Nacional de Reconversión y Sostenibilidad Ganadera* [En línea]. Disponible en: <https://www.agricultura.gob.ec> (Accedido: 10 julio 2026).
- Mac Loughlin, R.J. (2014) 'Peso final, producción y duración de los engordes intensivos de bovinos', *Producción Animal* [En línea]. Disponible en: https://produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/invernada_o_engorde_en_general/120-Peso_final_produccion_duracion_engordes.pdf (Accedido: 10 julio 2026).
- Mejía Tinoco, J.A. (2024) 'Importancia de los registros técnicos en la producción bovina', en *TecnoAgro 2024: Memoria del evento*. Nicaragua: Universidad Nacional Agraria, pp. 38-43. Disponible en: https://eva.ualn.edu.ni/tecnoagro2024/recursos/38_Rubro_IX_Tema_47_Documento.pdf (Accedido: 10 julio 2026).
- Michael, P. et al. (2022) 'The potential of using temperate–tropical crossbreds and agricultural by-products for dairy production in the tropics: A review', *Animals*, 12(1), pp. 1-16. doi:10.3390/ani12010001.

- Ministerio de Agricultura y Ganadería del Ecuador (2025) Sistemas silvopastoriles. Disponible en: <https://www.agricultura.gob.ec> (Accedido: 1 junio 2026).
- Mundo Bovino (2023) Alimentación del ganado bovino. Disponible en: <https://mundobovino.com> (Accedido: 1 junio 2026).
- Bortoluzzi, BB, Buzatti, A, Deschamps, C, Bertoldi, FC, Chaaban, A, Perrucci, S, Maestrini, M, Prado, CM and Molento, MB 2020, 'Fitoterapia no controle de parasitos gastrintestinais de ruminantes: ênfase no gênero Mentha e seus componentes bioativos', *Ars Veterinaria*, vol. 36, no. 4, pp. 253-270, viewed 29 August 2026.
- National Research Council (NRC). (2016). *Nutrient requirements of beef cattle* (8th rev. ed.). National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/19014>
- Ochoa Galván, P. (1991) 'Mejoramiento genético del ganado bovino productor de leche', *Ciencia Veterinaria*, 5, pp. 67-88. Disponible en: <https://fmvz.unam.mx/fmvz/cienciavet/revistas/CvVol5/CVv5c4.pdf> (Accedido: 10 julio 2026).
- OMSA (2022) Sanidad y bienestar animal. Disponible en: <https://www.woah.org> (Accedido: 1 junio 2026).
- Osei-Amponsah, R., Asem, E.K. and Obese, F.Y. (2020) 'Cattle crossbreeding for sustainable milk production in the tropics', *International Journal of Livestock Production*, 11(4), pp. 108-113. doi: 10.5897/IJLP2020.0717. Disponible en: <https://ns1.academicjournals.org/journal/IJLP/article-abstract/1574BAE65001> (Accedido: 10 julio 2026).
- Piedra Moreno, T.A. and Maridueña Arroyave, M.R. (2019) 'La incidencia de los registros en la producción de ganado bovino y su importancia para conocer su rentabilidad a lo largo de un ciclo productivo', *Revista Científica Ciencia y Tecnología*, 19(23). doi: 10.47189/rcct.v19i23.257.2 Disponible en: <https://cienciaytecnologia.uteg.edu.ec/revista/index.php/cienciaytecnologia/article/view/257> (Accedido: 10 julio 2026).
- Osorio-Arce, M.M. y Segura-Correa, J.C. (2011) 'Sustainability of cattle production systems in the tropics', *Livestock Research for Rural Development*, 23(8), 180.
- Patiño Pardo, RM, Gómez Salcedo, R and Navarro Mejía, OA 2018, 'Calidad nutricional de Mombasa y Tanzania (*Megathyrus maximus*, Jacq.) manejados a diferentes frecuencias y alturas de corte en Sucre, Colombia', *CES Medicina Veterinaria y Zootecnia*, vol. 13, no. 1, pp. 17-30, viewed 29 August 2026, <https://doi.org/10.21615/cesmvz.13.1.2>.
- Porto-Neto, L.R. et al. (2014) 'The genetic architecture of climatic adaptation of tropical cattle', *PLoS ONE*, 9(11), e113284.
- Preston, T.R. and Murgueitio, E. (1992) *Strategy for sustainable livestock production in the tropics*. Cali: Consultadores para el Desarrollo Rural Integrado en el Trópico (CIPAV). Disponible en: <https://library.irri.org/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=44278> (Accedido: 10 julio 2026)
- Procampo (2023) Importancia de manejo de registros ganaderos. Disponible en: <https://procampo.com.ec> (Accedido: 1 junio 2026).
- Rewe, T.O. et al. (2015) 'Zebu dairying in the tropics: A review', *Livestock Research for Rural Development*, 27(8), 150.

- Rosete-Fernández, V., Álvarez-Gallardo, H., Urbán-Duarte, D., Fragoso-Islas, A., Asprón-Pelayo, M., Ríos-Utrera, A., Pérez-Reynoso, S. and De La Torre-Sánchez, J. (2021) 'Biotecnologías reproductivas en el ganado bovino: cinco décadas de investigación en México', *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 12(Supl 3), pp. 39-78. doi: 10.22319/rmcp.v12s3.5918. Disponible en: <https://doi.org/10.22319/rmcp.v12s3.5918> (Accedido: 10 julio 2026).
- Rodríguez, M., 2026. Marcelo Rodríguez destacó la importancia de mantener la fiebre aftosa en la agenda sanitaria. Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca (MGAP). Disponible en: <https://www.gub.uy/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/comunicacion/noticias/marcelo-rodriguez-destaco-importancia-mantener-fiebre-aftosa-agenda-sanitaria>.
- Santos, S.G.C.G., Saraiva, E.P., Gonzaga Neto, S., Maia, M.I.L., Lees, A.M., Sejian, V., Maia, A.S.C., Medeiros, G.R. and Fonsêca, V.F.C. (2022) 'Heat tolerance, thermal equilibrium and environmental management strategies for dairy cows living in intertropical regions', *Frontiers in Veterinary Science*, 9, p. 988775. doi: 10.3389/fvets.2022.988775. Disponible en: <https://www.frontiersin.org/journals/veterinary-science/articles/10.3389/fvets.2022.988775/full> (Accedido: 10 julio 2026)
- Ströher, Padilha, GP, Spilki, FR, D'Ávila, M, Horbach, RK, Quoos, JH, Brum, JS and De David R, RM 2021, 'Identification of non-conformities in pig farming in the state of Rio Grande do Sul', *Acta Scientiae Veterinariae*, vol. 49, viewed 29 August 2026.
- StudySmarter ES. (2019). *Bovinos: Definición y Características* | StudySmarter. [online] Available at: <https://www.studysmarter.es/resumenes/biologia/veterinario/bovinos/> [Accessed 10 July 2026].
- Taipe Taipe, M.V. et al. (2022) 'Realidades de la ganadería bovina en la provincia de Manabí', *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 6(4), pp. 311-338. doi:10.37811/cl_rcm.v6i4.2588.
- Tetra Pak (2021) *Launch of Dairy Hub project in Colombia* [En línea]. Disponible en: <https://www.tetrapak.com/en-ua/insights/cases-articles/launch-of-dairy-hub-project-in-colombia> (Acced2ido: 10 julio 2026).
- UNESCO and ESPOL (2025) 'Sistema Río-Acuífero de Manglaralto reconocido como Sitio Demostrativo de Ecohidrología', *ESPOL* [En línea]. Disponible en: <https://www.espol.edu.ec/es/noticias/unesco-reconocimiento-sistema-rio-acuifero-manglaralto-espol> (Accedido: 10 julio 2026).
- University of Minnesota Extension (2024) 'GrassCheck Bulletin: week beginning 15th July 2024', *AgriSearch* [En línea]. Disponible en: <https://m.agrisearch.org/bulletins/grasscheck-bulletin-week-beginning-15-07-2024/viewdocument/695#1#1> (Accedido: 10 julio 2026).
- Underwood, E.J. y Suttle, N.F. (2001) *The Mineral Nutrition of Livestock*. 3rd ed. Wallingford: CABI.
- Villalobos-Villalobos, L.A. and WingChing-Jones, R. (2023) 'Forage Biomass Estimated with a Pre-Calibrated Equation of a Rising Platometer in Pastures Grown in Tropical Conditions', *Grasses*, 2(2), pp. 127-141. doi: 10.3390/grasses2020011. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2813-3463/2/2/11> (Accedido: 10 julio 2026).

- Wilson, D.E. y Reeder, D.M. (2005) *Mammal Species of the World*. 3rd ed. Baltimore: Johns Hopkins University Press.
- Yagual, L. (2021) Comportamiento agronómico del pasto moringa (*Moringa oleífera*) a diferentes edades de corte en el Centro de Apoyo Manglaralto. Tesis de grado. La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena. Disponible en: <https://repositorio.upse.edu.ec/server/api/core/bitstreams/c361b254-340a-427d-9147-7cc0b111e6ad/content> (Accedido: 17 junio 2026).

ANEXOS



Anexo 1. Prácticas de manejo ganadero del programa bovino



Anexo 2. Palpación en bovinos como parte del manejo reproductivo del programa bovino.



Anexo 3. Recolección de pasto para análisis bromatológico



Anexo 4. Acondicionamiento de pasto para envío al laboratorio



Anexo 6. Aforo de pasto con el cuadrante m^2



Anexo 5. Pesaje del pasto para envío al laboratorio



Anexo 8. Zonas de manejo de las vacas ubicado dentro de la estación de pastos del centro de apoyo Manglaralto



Anexo 7. Área de descanso de las vacas ubicado diagonal a las oficinas del centro. Cuenta con área de 1558.55 m²



Anexo 12. Potrero ubicado frente a la sala de profesores y termina en la pared de la comisión de tránsito. Cuenta con área de 4312.2 m²



Anexo 11. Potrero ubicado atrás de las aulas de la facultad de ciencias agrarias. Cuenta con área de 6502 m²



Anexo 10. Potrero ubicado en la entrada de la facultad, termina al final del río. Cuenta con área de 2302.33 m².



Anexo 9. Potrero ubicado alado de la zona de descanso del ganado. Cuenta con área de 2625.14m².



Anexo 13. Potrero ubicado atrás de la zona del cacao. Cuenta con área de 4835 m²



Anexo 14. Practica de manejo sanitario

	ESTACIÓN EXPERIMENTAL SANTA CATALINA DEPARTAMENTO DE NUTRICIÓN Y CALIDAD LABORATORIO DE SERVICIO DE ANÁLISIS E INVESTIGACIÓN EN ALIMENTOS Panamericana Sur Km. 1. CutuglaguaTífs. 2690691-3007134. Fax 3007134 Casilla postal 17-01-340		MC-LSAIA-2201 Rev. 10
---	--	---	---

INFORME DE ENSAYO N°:26-0079

****NOMBRE DEL PETICIONARIO:** KEVIN LENIN PIN JARA
****DIRECCIÓN:** SANTA ELENA, CANTÓN SALINAS, PARROQUIA ANCONCITO.
FECHA DE EMISIÓN: 2026-06-16
FECHA DE ANÁLISIS: Del 04 al 16 de junio del 2026
ANÁLISIS SOLICITADOS: Proximal,

****INSTITUCIÓN:** PARTICULAR
****ATENCIÓN:** KEVIN LENIN PIN JARA
FECHA DE RECEPCIÓN: 2026-06-04
HORA DE RECEPCIÓN: 15:30

RESULTADO DE ANALISIS						
ANÁLISIS	**TIPO DE MUESTRA	CÓDIGO DE LA MUESTRA	MÉTODO INTERNO	MÉTODO DE REFERENCIA	RESULTADO	UNIDAD
HUMEDAD	Pasto Bombaza	26-0688	MO-LSAIA-01.01	U. FLORIDA 1970	71,80	%
CENIZAS ^Ω	Pasto Bombaza	26-0688	MO-LSAIA-01.02	U. FLORIDA 1970	11,05	%
EXTRACTO ETÉREO (EE) ^Ω	Pasto Bombaza	26-0688	MO-LSAIA-01.03	U. FLORIDA 1970	3,88	%
PROTEÍNA ^Ω	Pasto Bombaza	26-0688	MO-LSAIA-01.04	U. FLORIDA 1970	6,08	%
FIBRA ^Ω	Pasto Bombaza	26-0688	MO-LSAIA-01.05	U. FLORIDA 1970	39,95	%
ELEMENTOS LIBRES DE NITRÓGENO E.L.N.	Pasto Bombaza	26-0688	MO-LSAIA-01.06	U. FLORIDA 1970	39,03	%
OBSERVACIONES: Muestra entregada por el cliente. La toma de muestra no es responsabilidad del laboratorio, le corresponde al cliente. Los ensayos marcados con (Ω) se reportan en base seca. Este documento no puede ser reproducido ni total ni parcialmente sin la aprobación escrita del laboratorio. Los resultados arriba indicados solo están relacionados con la muestra sometida a ensayo que se detalla en este documento tal como se recibió. El laboratorio se responsabiliza de toda la información suministrada en el informe, excepto cuando la información la suministre el cliente. NOTA DE DESCARGO: Si el lector de este correo electrónico no es el destinatario del mismo, se le notifica que cualquier copia o distribución de este se encuentra totalmente prohibido. Si usted ha recibido este informe de ensayo por error, por favor notifique inmediatamente al remitente por este mismo medio y elimine la información. De igual manera, la información entregada por el cliente, generada durante las actividades del laboratorio e información contenida en este informe es de carácter confidencial, está dirigida únicamente al destinatario de la misma y solo podrá ser usada por éste. Los datos marcados con ** son suministrados por cliente, el laboratorio no se responsabiliza por esta información.						

RESPONSABLES DEL INFORME	
Nombre	Dr. Iván Samaniego. PhD.
Cargo	RESPONSABLE DNC
Firma	 Cópielo únicamente en Firmat. IVAN RODRIGO SAMANIEGO RAIGOA
Fecha	2026-06-16

Anexo 16. Resultados del análisis bromatológico del pasto Mombaza (*Megathyrsus maximus*)