

# UNIVERSIDAD AMAZÓNICA DE PANDO

## UNIDAD ACADÉMICA LAS PIEDRAS

### PROGRAMA MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA



**IMPLEMENTACION DE ENSILAJE A BASE DE PASTO CUBA 22 PARA LA  
ALIMENTACION DE BOVINOS EN EPOCA DE SEQUIA.**

**Trabajo Dirigido para Optar al Título Académico de Licenciatura  
En Medicina Veterinaria y Zootecnia**

**Autor: Univ. MEIKO DENY PAZ KRAUSE**

**Tutor: Ing. Adhemar Rodríguez Bravo**

**Las Piedras – Pando – Bolivia**

**Noviembre 2025**

# **INFORME FINAL DE TRABAJO DIRIGIDO**

## **“IMPLEMENTACION DE ENSILAJE A BASE DE PASTO CUBA 22 PARA LA ALIMENTACION DE BOVINOS EN EPOCA DE SEQUIA.**

**Autor: Univ. Meiko Deny Paz Krause**



Las Piedras – Pando – Bolivia  
Noviembre. 2025

## Agradecimiento

A Dios, por ser mi guía y fortaleza en cada momento de este camino. Por darme salud, sabiduría y la oportunidad de culminar esta etapa tan importante de mi vida. A Él le entrego este logro con gratitud y humildad.

A mis padres, por su amor incondicional, sus sacrificios y por enseñarme el valor del esfuerzo y la perseverancia. Todo lo que soy se lo debo, en gran parte, a su ejemplo y apoyo constante.

Al Dr. Eriberto Massiel Denis, por su orientación, apoyo y confianza desde el inicio de este proyecto. Su guía fue fundamental para ayudarme a definir y escoger este tema, que hoy representa no solo un logro académico, sino también una valiosa experiencia de aprendizaje y crecimiento personal.

A las Estancias MM, por abrirme sus puertas, brindar su colaboración y permitir que esta experiencia se convirtiera en una oportunidad de aprendizaje y aplicación práctica de los conocimientos adquiridos.

A mi tutor y a mis docentes, por compartir su conocimiento, su tiempo y su orientación con dedicación y compromiso. Cada enseñanza recibida ha contribuido al crecimiento personal y profesional que hoy celebro.

A la Unidad Académica “Las Piedras”, por brindarme el espacio y las herramientas necesarias para mi formación, y por ser parte fundamental de esta etapa de aprendizaje y superación.

A mis amigos más cercanos del curso de Medicina Veterinaria y Zootecnia, con quienes compartí momentos de esfuerzo, risas y aprendizajes inolvidables. Gracias por brindarme su amistad sincera, por acompañarme en los buenos y malos días, y por hacer de esta etapa una experiencia única y llena de compañerismo.

## DEDICATORIA

A la memoria de mi querida abuela Olga Suarez Canseco (+), que partió dejando un inmenso vacío, pero también una huella imborrable en mi corazón. Su amor, su ejemplo y sus palabras siguen guiando mis pasos, recordándome siempre que los sueños se alcanzan con esfuerzo, humildad y fe.

A mi querido hijo Meyko Iker Paz Krklec, mi mayor bendición, por ser la luz que ilumina mis días y la fuerza que me impulsa a seguir adelante. Cada logro, cada paso, lleva un pedacito de su sonrisa y de su amor.

## INDICE DE CONTENIDO

RESUMEN .....	7
ABSTRACT .....	8
1 INTRODUCCIÓN .....	9
2 CAPITULO I .....	14
2.1 Estrategias desarrolladas durante el trabajo dirigido. - .....	14
2.1.1 Estrategia 1 - Mes 1.- Recolección y Sistematización de Datos.....	14
2.1.2 Estrategia 2 - Mes 2.- Planificación e Instalación de Sistemas de Riego	17
2.1.3 Estrategia 3 - Mes 3.- Elaboración de Silo y Estabilización del Suministro de Ensilaje.....	19
2.1.4 Estrategia 4 - Mes 4.- Consolidación y Evaluación Final.....	23
3 CAPITULO II .....	27
ANÁLISIS CRÍTICO DE LAS ACTIVIDADES DESARROLLADAS .....	27
3.1 Corte y selección del material vegetal (pasto Cuba 22).....	27
3.2 Ganancia de peso en bovinos .....	30
4 CAPITULO III .....	50
4.1 Planteamiento de los Principales Logros Obtenidos.....	50
4.2 Beneficiarios y Logros Específicos .....	50
5 CONCLUSIONES .....	63
6 RECOMENDACIONES .....	65
7 REFERENCIA BIBLIOGRAFICA.....	67
ANEXOS.....	69

**INDICE DE TABLAS**

<b>Tabla 1</b> Rendimiento de forraje.....	53
<b>Tabla 2</b> Calculo para Vacas de Descarte.....	54
<b>Tabla 3</b> Calculo para Torillos .....	55
<b>Tabla 4</b> Ganancia de peso en vacas.....	56
<b>Tabla 5</b> Ganancia de peso.....	57
<b>Tabla 6</b> Ganancia media diaria .....	59
<b>Tabla 7</b> Control Sanitario .....	60

## RESUMEN

En Bolivia y particularmente en la región de la amazonia boliviana, uno de los problemas más grande que atraviesa el sector ganadero es el desabastecimiento de alimento para el ganado bovino específicamente, debido a que las grandes sequias sus elevadas temperaturas deshidrata y mata todo tipo de pasto que existe en los campos de pastoreo, La sequía es uno de los principales factores limitantes en la ganadería de las zonas tropicales y subtropicales, Esto conduce a una baja en el consumo de materia seca, déficit nutricional, y consecuentemente, a la pérdida de peso, disminución de la producción de leche y carne, y reducción de la eficiencia reproductiva del hato bovino.

El pasto Cuba 22 (*Pennisetum purpureum* x *Pennisetum glaucum*, o *Pennisetum purpureum* Cuba OM-22) es un híbrido forrajero de corte reconocido por su alta productividad de biomasa (180-200 t/ha/año de forraje verde, con cortes cada 60-70 días y su buena tolerancia a la sequía, gracias a un sistema radicular profundo. Su conservación mediante la técnica de ensilaje (silo) es una estrategia económica y eficiente para crear una reserva alimenticia estable que asegure la nutrición del ganado durante la escasez de forraje verde. Para lo cual se realizó el presente investigación en la Estancia Ganadera “Pedregal” propiedad del Señor Mario Mencia miranda, área de producción de Pasto Cuba 22, ubicada en la carretera a Santa Rosa de Yacuma kilometro 30, provincia Vaca Diez, departamento del Beni, la investigación se centra en la implementación de Ensilaje a base de pasto Cuba 22 para la alimentación de Bovinos en época de sequía, estrategias de sistemas de riego para optimizar la producción y calidad de forraje.

## ABSTRACT

In Bolivia, and particularly in the Bolivian Amazon region, one of the biggest problems faced by the livestock sector is the shortage of feed, specifically for cattle, because the intense droughts and their high temperatures dehydrate and kill all types of grass that exist in the grazing fields. Drought is one of the main limiting factors in livestock farming in tropical and subtropical zones. This leads to a low intake of dry matter, nutritional deficit, and consequently, to weight loss, decreased production of milk and meat, and a reduction in the reproductive efficiency of the cattle herd.

Cuba 22 grass (*Pennisetum purpureum* x *Pennisetum glaucum* or *Pennisetum purpureum* Cuba OM-22) is a cut forage hybrid recognized for its high biomass productivity (180–200 t/ha/year of green forage, with cuts every 45–60 days) and its good tolerance to drought, thanks to a deep root system. Its conservation through the silaging (silo) technique is an economic and efficient strategy to create a stable feed reserve that ensures cattle nutrition during the shortage of green forage.

this purpose, the present study was carried out at the "Pedregal" Livestock Ranch, For owned by Mr. Mario Mencia Miranda, in the Cuba 22 Grass production area, located on the road to Santa Rosa de Yacuma kilometer 30, Vaca Diez province, Beni department. The study focuses on the implementation of Silage based on Cuba 22 grass for feeding Cattle during the drought season, and irrigation system strategies to optimize forage production and quality.

## 1 INTRODUCCIÓN

Como antecedentes del trabajo podemos en el Pasto Cuba 22 también conocido como *Pennisetum* sp. Cuba CT-115, aunque a veces se confunde con otras variedades del grupo Cuba, es un híbrido desarrollado en Cuba por el Instituto de Ciencia Animal (ICA) durante la segunda mitad del siglo XX. Forma parte de un grupo de pastos forrajeros que surgieron como resultado del mejoramiento genético del género *Pennisetum*, principalmente cruzando variedades de *Pennisetum purpureum* (pasto elefante o king grass) con *Pennisetum americanum* (mijo perla).

Este cultivo fue seleccionado por su alta producción de biomasa, su tolerancia a condiciones de estrés hídrico y su buen valor nutritivo en comparación con otras variedades tropicales. El objetivo de su desarrollo fue mejorar la eficiencia de producción ganadera en climas tropicales y subtropicales, ofreciendo una opción viable para sistemas de pastoreo intensivo, corte y acarreo, así como ensilaje.

Entre sus principales ventajas se destacan Alta producción de materia verde y materia seca, con rendimientos que superan las 100 toneladas por hectárea al año en condiciones óptimas.

Buena palatabilidad y aceptabilidad por parte del ganado, especialmente bovinos de carne y leche.

Contenido aceptable de proteína cruda, especialmente cuando se cosecha en estados vegetativos tempranos (alrededor de 12–15%). Capacidad de rebrote vigorosa, permitiendo múltiples cortes anuales, adaptabilidad a suelos de baja fertilidad y relativa resistencia a sequías.

No obstante, también presenta limitaciones que deben ser gestionadas agrónomicamente, como su alta demanda de nutrientes para mantener su productividad, y la disminución en calidad forrajera si no se cosecha en el momento adecuado.

Su adopción se ha expandido fuera de Cuba, especialmente en países de América Latina con condiciones agroecológicas similares, como Venezuela, Colombia, Nicaragua, México y algunas regiones de Brasil y Bolivia donde se ha evaluado con buenos resultados en sistemas ganaderos tecnificados.

Tipos de Silos se desarrollaron diversos tipos de silos para adaptarse a diferentes necesidades y escalas de producción, incluyendo Silos de Torre continuaron siendo populares, especialmente en explotaciones lecheras.

Silos Trinchera más económicos y adecuados para grandes volúmenes de forraje.

Silos Montículo una opción más sencilla y de menor costo para pequeñas explotaciones.

Ensilaje en Fardos permitió el ensilaje de forraje en campos y facilitó el transporte.

Aditivos para Ensilaje se introdujeron aditivos químicos y biológicos para mejorar el proceso de fermentación, controlar el crecimiento de microorganismos indeseables y aumentar la calidad nutricional del ensilado.

Enfoque en la Calidad en las últimas décadas, habido un creciente enfoque en la producción de ensilado de alta calidad, reconociendo su impacto directo en la salud y la productividad del ganado. Se presta especial atención a factores como el

contenido de materia seca, el tamaño de picado, la rapidez de llenado del silo y el sellado hermético.

El ensilaje puede contribuir a la sostenibilidad al reducir las pérdidas de forraje y optimizar el uso de los recursos agrícolas.

En Bolivia si bien no se dispone de una historia detallada específica del ensilaje de pasto, es probable que las prácticas iniciales se hayan basado en métodos tradicionales de conservación de forraje. Con la introducción de técnicas agrícolas modernas y la expansión de la ganadería, el ensilaje de pasto se ha ido adoptando gradualmente, especialmente en regiones con producción ganadera más intensiva. La disponibilidad de maquinaria y el acceso a información técnica han influido en la adopción y mejora de las técnicas de ensilaje en el país.

La dificultad de conservar el pasto fresco de manera eficiente, minimizando las pérdidas de nutrientes y asegurando un producto final de alta calidad que satisfaga las necesidades nutricionales del ganado.

La alimentación del ganado bovino en la región de Riberalta – Beni - Bolivia se ve significativamente comprometida durante la época de sequía. La disminución drástica en la disponibilidad y calidad de pastos naturales genera un déficit nutricional que impacta negativamente la producción de carne y leche, así como la salud y el desarrollo de los animales. Esta situación se traduce en pérdidas económicas considerables para los productores locales y limita el potencial productivo del sector ganadero.

Si bien existen alternativas de suplementación, muchas de ellas resultan costosas o poco accesibles para los pequeños y medianos productores de la zona, la

implementación de técnicas de conservación de forraje como el ensilaje se presenta como una estrategia prometedora para asegurar una fuente de alimento nutritiva y disponible durante los periodos críticos de escasez de pasto.

Específicamente, la falta de adopción generalizada del ensilaje a base de pasto Cuba 22 como una práctica común en la alimentación bovina durante la sequía en Riberalta representa un problema significativo. A pesar del reconocido potencial del pasto Cuba 22 por su alta productividad y valor nutricional, su aprovechamiento óptimo a través del ensilaje para mitigar los efectos de la sequía aún no se ha consolidado en la región.

Objetivos generales implementar una estrategia de producción y conservación alimenticia mediante la elaboración de ensilaje de Pasto Cuba 22, para solucionar los problemas de bovinos en época de sequía en la propiedad ganadera Pedregal.

El trabajo dirigido se llevó a cabo en la Estancia Ganadera "Pedregal" propiedad del Señor Mario Mencía Miranda, ubicada en la carretera a Santa Rosa del Yacuma kilómetro 30 de la provincia Vaca Diez, Departamento del Beni.

Durante 4 meses calendario de realización, se contó con el apoyo del personal técnico y profesional del establecimiento, quienes facilitaron el aprendizaje mediante la participación directa en las labores diarias relacionadas con sanidad animal, nutrición, reproducción, manejo productivo, etc.

Objetivos específicos suplementación de Silo de pasto cuba 22 tomando en cuenta la ausencia de una planificación nutricional específica.

Evaluar la viabilidad técnica de la implementación del ensilaje a base de pasto Cuba 22 en la propiedad Ganadera Pedregal, considerando los recursos disponibles y las condiciones locales.

Determinar el protocolo óptimo para la elaboración de ensilaje de pasto Cuba 22 en la propiedad Pedregal, incluyendo las etapas de cosecha, picado, compactación y sellado.

Evaluar la palatabilidad y el consumo del ensilaje de pasto Cuba 22 en bovinos durante la época de sequía.

Comparar el rendimiento productivo (ganancia de peso, producción de carne.) de los bovinos alimentados con ensilaje de pasto Cuba 22 durante la sequía, comparando con la alimentación tradicional.

## 2 CAPITULO I

### DESCRIPCIÓN DE LAS ESTRATEGIAS DESARROLLADAS

#### 2.1 Estrategias desarrolladas durante el trabajo dirigido. -

Durante el desarrollo del trabajo dirigido se ejecutaron diversas estrategias orientadas a la obtención, procesamiento y análisis de información técnica relacionada con la producción de forraje y la elaboración de ensilaje como fuente alimenticia de alto valor nutricional para el ganado. Cada estrategia se planificó con base en objetivos específicos, considerando los recursos humanos, materiales y temporales disponibles, además de los criterios de evaluación de calidad establecidos

##### 2.1.1 *Estrategia 1 - Mes 1.- Recolección y Sistematización de Datos*

- **Diagnóstico inicial**

Evaluación visual del pasto de corte.

Planificación y selección del lugar donde se realizará el silo.

**Estrategia:** Diagnóstico Inicial

**Acciones fundamentales:** Evaluación visual del pasto de corte para determinar su estado fenológico, densidad y calidad nutritiva.

Planificación y selección del área destinada al ensilado, considerando factores de accesibilidad, drenaje y proximidad a la fuente de alimentación animal.

**Recursos humanos:** Postulante, Médico Veterinario zootecnista y supervisor de campo.

**Responsable:** Médico Veterinario zootecnista.

**Materiales:** Fichas de registro, cintas métricas, herramientas y cámara fotográfica.

Tiempo de ejecución: 1 semana.

Criterios de evaluación de calidad exactitud en la evaluación visual, adecuada elección del sitio de ensilado, cumplimiento de las normas de planificación y correcta sistematización de los datos iniciales.

- **Procesamiento inicial**

Instalación del área de ensilado.

Corte inicial de pasto de alto valor proteico (Cuba 22).

Estrategia: Procesamiento Inicial

Acciones fundamentales instalación y acondicionamiento del área destinada al ensilado.

Corte inicial del pasto de alto valor proteico (variedad Cuba 22), asegurando su manejo adecuado para conservar las propiedades nutricionales.

Recursos humanos: Postulante, operarios agrícolas y supervisor de campo.

Responsable: Gerente General.

Materiales herramientas de corte (machetes, guadañas), carretillas, lonas, guantes de protección, recipientes de almacenamiento, maquinas trituradoras de forraje.

Tiempo de ejecución: 1 semana.

Criterios de evaluación de calidad: Correcta instalación del área de ensilado, precisión en la técnica de corte, cumplimiento de las normas de seguridad y eficiencia en el manejo del material vegetal

- **Elaboración de ensilaje**

Elaboración del primer alimento procesado (ensilaje).

Medición por m<sup>2</sup> para determinar cantidad de pasto. (Tonelada).

Estrategia elaboración de Ensilaje

Acciones fundamentales: Elaboración del primer alimento procesado (ensilaje), siguiendo procedimientos técnicos de compactación y sellado para asegurar la fermentación adecuada.

Medición del área por metro cuadrado para determinar la cantidad total de pasto cosechado (rendimiento en toneladas).

Recursos humanos: Postulante, Médico Veterinario zootecnista, personal operativo y encargado de campo.

Responsable: Médico veterinario zootecnista, Gerente General.

Materiales: Plástico de cobertura, cinta métrica, báscula, herramientas de compactación, aditivos biológicos, melasa y registros de control.

Tiempo de ejecución: 2 semanas.

Criterios de evaluación de calidad: Homogeneidad del ensilaje, correcto nivel de compactación, ausencia de contaminación, y exactitud en las mediciones de rendimiento.

- **Suministro controlado**

Registro semanal de crecimiento del pasto.

Acciones fundamentales: Registro semanal del crecimiento del pasto y evaluación de la respuesta al manejo nutricional del terreno.

Recursos humanos: Postulante y supervisor del área forrajera.

Responsable: Encargado de campo.

Materiales: Herramientas de aplicación, cinta métrica, balanza, fichas de control y equipos de seguridad.

Tiempo de ejecución: 4 semanas.

Criterios de evaluación de calidad: Consistencia en los registros de crecimiento, mejora observable en la productividad del pasto y cumplimiento de las normas de manejo.

### **2.1.2 Estrategia 2 - Mes 2.- Planificación e Instalación de Sistemas de Riego**

Durante el desarrollo del trabajo dirigido se ejecutaron diversas estrategias orientadas al diseño, planificación e instalación de un sistema de riego eficiente para el cultivo de pasto de corte (Cuba 22), con el objetivo de optimizar la disponibilidad de agua, mejorar la productividad forrajera y garantizar la sostenibilidad del sistema productivo.

- **Evaluación del área productiva**

Verificación del estrés hídrico del pasto (Cuba 22).

Control de malezas.

Estrategia evaluación del Área Productiva

Acciones Fundamentales: Verificación del nivel de estrés hídrico del pasto (Cuba 22), considerando coloración, textura y vigor de crecimiento.

Control de malezas en el área productiva, mediante métodos manuales y mecánicos, para evitar la competencia por agua y nutrientes.

Recursos Humanos: Postulante, Médico Veterinario zootecnista y encargado de campo.

Responsable: Médico Veterinario Zootecnista.

Materiales: Fichas de registro, azadones, palas, machetes, y equipo de protección personal.

Tiempo de Ejecución: 1 semana.

Criterios de Evaluación de Calidad: Precisión en la evaluación del estrés hídrico, eliminación efectiva de malezas y adecuada preparación del terreno para la instalación del sistema de riego

- **Medición del área productiva**

Determinar la cantidad por hectáreas de materia verde (pasto Cuba 22).

Estrategia: Medición del Área Productiva

Acciones Fundamentales: Delimitación y medición del área total sembrada con pasto (Cuba 22).

Determinación del rendimiento por hectárea en materia verde, mediante muestreos representativos y registros técnicos.

Recursos Humanos: Postulante, encargado de campo.

Responsable: Gerente General.

Materiales: Cinta métrica, fichas de campo, báscula y marcadores.

Tiempo de Ejecución: 1 semana.

Criterios de Evaluación de Calidad: Exactitud en la medición del área, fiabilidad de los registros de rendimiento y coherencia de los datos sistematizados.

- **Diseño e Instalación del sistema de riego.**

Diseño y determinación de la cantidad de material.

Instalación de poli tubos en toda el área productiva.

Instalación de mangueras tipo goteo en el área productiva.

Estrategia: Diseño e Instalación del Sistema de Riego

Acciones Fundamentales: Diseño del sistema de riego, determinando la cantidad de materiales, presión requerida y cobertura por área. Instalación de polietileno (poli tubos) en todo el perímetro del área productiva. Colocación de mangueras tipo goteo en las hileras de pasto para asegurar una distribución uniforme del agua.

Recursos Humanos: Postulante, personal operativo y Encargado de campo.

Responsable: Gerente General.

Materiales: Poli tubos, mangueras tipo goteo, válvulas, conectores, cinta teflón, herramientas de instalación (llaves, cortadores, martillos), tanque de agua y fichas de control.

Tiempo de Ejecución: 3 semanas.

Criterios de Evaluación de Calidad: Correcta instalación del sistema, ausencia de fugas, uniformidad en la distribución del riego, eficiencia hídrica y cumplimiento de los parámetros técnicos de diseño

### ***2.1.3 Estrategia 3 - Mes 3.- Elaboración de Silo y Estabilización del Suministro de Ensilaje***

El proceso de elaboración y estabilización del suministro de ensilaje tuvo como propósito principal garantizar la disponibilidad continua de alimento de calidad para el ganado bovino durante periodos de escasez de pasto fresco. Para ello, se implementaron estrategias técnicas orientadas al procesamiento, ajuste nutricional, evaluación y planificación del uso del ensilaje como parte de la dieta balanceada.

- **Procesamiento Secundario**

Elaboración del segundo alimento procesado (ensilaje).

Medición por m<sup>2</sup> para determinar cantidad de pasto. (Tonelada).

Apertura del primer ensilaje.

Estrategia: Procesamiento Secundario

Acciones Fundamentales: Elaboración del segundo alimento procesado (ensilaje) siguiendo protocolos de compactación y sellado.

Medición del área por metro cuadrado para determinar la cantidad total de pasto cosechado (rendimiento en toneladas).

Apertura del primer silo para verificar el proceso de fermentación y la calidad del material conservado.

Recursos Humanos: Postulante, Médico Veterinario zootecnista y operarios agrícolas.

Responsable: Gerente General.

Materiales: Plástico de cobertura, báscula, cinta métrica, herramientas de compactación, aditivos fermentativos melaza y fichas de registro.

Tiempo de Ejecución: 2 semanas.

Criterios de Evaluación de Calidad: Correcta compactación y sellado, olor característico ácido agradable, color uniforme, y ausencia de moho o contaminación.

- **Refinamiento de la dieta**

Inclusión de suplementos minerales y proteicos en Bovinos que se suplementara con ensilaje.

Ajuste de la cantidad diaria proporcionada de ensilaje (1,5 – 2,5 % del peso vivo en materia seca).

Monitoreo del consumo de ensilaje por parte de los Bovinos.

Estrategia: Refinamiento de la Dieta

Acciones Fundamentales: Inclusión de suplementos minerales y proteicos en la dieta de los bovinos que consumen ensilaje. Ajuste de la cantidad diaria de ensilaje suministrado (1,5–2,5% del peso vivo en materia seca). Monitoreo del consumo y aceptación del ensilaje por parte de los animales.

Recursos Humanos: Postulante, médico veterinario zootecnista y encargado de campo.

Responsable: Médico veterinario zootecnista y supervisor de campo.

Materiales: Ensilaje procesado, sales minerales, suplementos proteicos, balanza ganadera, fichas de control de consumo y bebederos.

Tiempo de Ejecución: 3 semanas.

Criterios de Evaluación de Calidad: Balance nutricional adecuado, aceptación total del ensilaje, ganancia de peso constante y mejora del estado corporal del ganado

- **Evaluación intermedia**

Verificación de la calidad del ensilaje.

Pesaje general para determinar la ganancia de peso en Bovinos.

Ajustes en la administración.

Estrategia: Evaluación Intermedia

Acciones Fundamentales: Verificación de la calidad del ensilaje a través de observación sensorial y análisis físico. Pesaje general de los bovinos para determinar la ganancia de peso durante el periodo de suplementación. Realización de ajustes en la cantidad de ensilaje suministrado según los resultados obtenidos.

Recursos Humanos: Postulante, Médico Veterinario zootecnista y encargado de campo.

Responsable: Gerente General.

Materiales: Báscula ganadera, registros de peso, fichas técnicas, cintas de medición y calculadora de índice de conversión alimenticia.

Tiempo de Ejecución: 2 semanas.

Criterios de Evaluación de Calidad: Incremento sostenido de peso corporal, ensilaje de buena calidad y precisión en los registros zootécnicos.

- **Análisis de datos**

Evaluación del suministro de ensilaje.

Planificación para cubrir 2 meses sin déficit de pasto o ensilaje.

Estrategia: Análisis de Datos

Acciones Fundamentales: Evaluación del consumo, rendimiento y eficiencia del suministro de ensilaje. Planificación del manejo alimenticio para cubrir un periodo mínimo de dos meses sin déficit de forraje o ensilaje.

Recursos Humanos: Postulante, docente asesor y Médico Veterinario zootecnista.

Responsable: Tutor académico del trabajo dirigido.

Materiales: Registros de campo, hojas de cálculo, computadora, gráficos comparativos y reportes de producción.

Tiempo de Ejecución: 1 semana.

Criterios de Evaluación de Calidad: Exactitud en la sistematización de datos, interpretación adecuada de resultados y eficiencia en la planificación del suministro.

#### **2.1.4 Estrategia 4 - Mes 4.- Consolidación y Evaluación Final**

Durante la fase final del trabajo dirigido se implementaron estrategias orientadas a evaluar la eficiencia productiva y económica del suministro de ensilaje, con el propósito de garantizar la sostenibilidad del sistema de alimentación bovina. Estas estrategias abarcaron la ejecución de objetivos finales, un plan de acción de suministro, la verificación zootécnica mediante pesajes y un análisis económico integral.

- **Objetivos finales**

Suministrar ensilaje de pasto de alta calidad según necesidades nutricionales.

Minimizar las pérdidas y maximizar la producción.

Estrategia: Objetivos Finales

Acciones Fundamentales: Suministrar ensilaje de pasto de alta calidad acorde a las necesidades nutricionales de los bovinos. Minimizar las pérdidas durante el almacenamiento y manejo, maximizando la eficiencia productiva del forraje conservado.

Recursos Humanos: Postulante, Médico Veterinario zootecnista y encargado de campo.

Responsable: Médico veterinario zootecnista.

Materiales: Ensilaje de pasto (Cuba 22), bolsas de distribución, fichas de control, bebederos y Comederos.

Tiempo de Ejecución: 1 semana.

Criterios de Evaluación de Calidad: Buena aceptación del ensilaje por los animales, mínima pérdida de material, cumplimiento de requerimientos nutricionales y eficiencia en el suministro.

- **Plan de acción**

Suministración diaria de ensilaje

Manejo de ensilaje y revisión periódica.

Estrategia: Plan de Acción

Acciones Fundamentales: Realización de la suministración diaria del ensilaje en cantidades determinadas según peso vivo. Manejo higiénico del ensilaje y revisión periódica de las condiciones del silo para prevenir contaminación o deterioro.

Recursos Humanos: Estudiantes, operarios agrícolas y técnico zootecnista.

Responsable: Coordinador del área de producción y alimentación bovina.

Materiales: Ensilaje, balanzas, carretillas, guantes, herramientas de extracción y fichas de registro diario.

Tiempo de Ejecución: 4 semanas.

Criterios de Evaluación de Calidad: Regularidad en el suministro, adecuada conservación del material, higiene en el manejo y satisfacción de las necesidades energéticas de los animales.

- **Pesaje final**

Registro del peso vivo final por animal.

Cálculo de la ganancia de peso total y por mes.

Estrategia: Pesaje Final

Acciones Fundamentales: Registro del peso vivo final de cada animal mediante báscula ganadera. Cálculo de la ganancia de peso total y mensual para evaluar la eficiencia del suministro de ensilaje.

Recursos Humanos: Postulante, Médico Veterinario zootecnista y encargado de campo.

Responsable: Gerente General.

Materiales: Báscula ganadera, registros individuales, fichas de control y rendimiento.

Tiempo de Ejecución: 1 semana.

Criterios de Evaluación de Calidad: Precisión en los registros de peso, coherencia en los resultados, mejora significativa del peso corporal y cumplimiento de metas productivas

- **Evaluación económica**

Análisis de costos de producción de forraje, procesamiento y suministro.

Determinación de rentabilidad y viabilidad.

Estrategia: Evaluación Económica

Acciones Fundamentales: Análisis de los costos asociados a la producción del forraje, procesamiento del ensilaje y suministro diario. Determinación de los indicadores de rentabilidad y viabilidad del sistema alimenticio implementado.

Recursos Humanos: Postulante, docente asesor y Médico veterinario zootecnista.

Responsable: Tutor académico del trabajo dirigido y Gerente General.

Materiales: Registros contables, hojas de cálculo, computadora y reportes de costos de producción.

Tiempo de Ejecución: 2 semanas.

Criterios de Evaluación de Calidad: Precisión en los datos financieros, cálculo correcto de los costos unitarios, determinación de márgenes de rentabilidad y análisis objetivo de la viabilidad económica.

### 3 CAPITULO II

#### ANÁLISIS CRÍTICO DE LAS ACTIVIDADES DESARROLLADAS

##### 3.1 Corte y selección del material vegetal (pasto Cuba 22)

Fundamento teórico:

El pasto Cuba 22 (*Pennisetum purpureum*) ha demostrado ser una variedad con alta producción de biomasa, buena digestibilidad y adaptabilidad a diversas condiciones edafoclimáticas (Gaviria et al., 2021). Su elevado contenido de azúcares solubles y su capacidad de crecimiento rápido lo convierten en un material idóneo para el ensilaje.

Análisis crítico:

Durante la actividad de corte, la selección del momento óptimo de cosecha fue determinante para garantizar un contenido adecuado de materia seca (30–35%) y azúcares fermentables, esenciales para una fermentación láctica eficiente. Si el corte se realiza demasiado temprano, el material presenta exceso de humedad, lo que propicia la proliferación de bacterias no deseables y pérdidas de nutrientes. Si se retrasa, la fibra lignificada reduce la digestibilidad del forraje. En este sentido, la elección correcta del estado fenológico del Cuba 22 refleja la aplicación de principios técnicos sobre fisiología vegetal y conservación forrajera, evidenciando la conexión entre teoría y práctica.

- **Picado del forraje**

Fundamento teórico:

El tamaño de picado es un factor crucial en la compactación y en la expulsión del aire dentro del silo. Dresch et al. (2020) destacan que cortes de 1 a 3 cm

permiten una mejor compactación, facilitando las condiciones anaeróbicas necesarias para la fermentación.

Análisis crítico:

En la práctica, el picado homogéneo del pasto permitió reducir el espacio intercelular y optimizar la compactación posterior. No obstante, la precisión del corte depende de la calibración del equipo y del manejo operativo. Un tamaño de partícula demasiado grande podría haber afectado la uniformidad del ensilaje y dificultado la liberación de jugos vegetales, mientras que un corte excesivamente fino podría haber provocado pérdidas de efluentes. La supervisión técnica de esta fase demostró la aplicación del conocimiento metodológico vinculado al control de variables físicas en la conservación forrajera.

- **Compactación y sellado del silo**

Fundamento teórico:

La fermentación láctica exitosa requiere condiciones anaeróbicas estrictas (Bernardes et al., 2018). Por tanto, la compactación y el sellado del silo son etapas críticas para excluir el oxígeno y favorecer el desarrollo de bacterias ácido-lácticas.

Análisis crítico:

En esta etapa, la presión ejercida durante la compactación y la hermeticidad del sellado determinaron la calidad final del ensilaje. Una compactación insuficiente o un sellado deficiente podrían haber inducido la proliferación de hongos o bacterias aeróbicas, generando malos olores y elevando el pH. La aplicación correcta de estos procedimientos evidenció la comprensión del principio metodológico de control de variables ambientales (oxígeno, humedad, temperatura) para inducir una

fermentación controlada. Esta fase tradujo con claridad la teoría en una práctica efectiva de conservación biológica.

- **Fermentación y control de calidad del ensilaje**

Fundamento teórico:

La fermentación láctica transforma los azúcares solubles en ácido láctico, reduciendo el pH (3.8–4.2) y asegurando la estabilidad del forraje (Dresch et al., 2020). El monitoreo de pH, olor y color del material permite evaluar la calidad del proceso.

Análisis crítico:

El seguimiento del pH y la observación sensorial (olor agradable y color verde-oliva) confirmaron una fermentación adecuada, evidenciando la presencia predominante de bacterias ácido-lácticas. Esta práctica integró principios bioquímicos y microbiológicos, consolidando la comprensión del proceso de fermentación anaeróbica. No obstante, una mejora potencial sería la implementación de análisis de laboratorio para cuantificar ácidos orgánicos y pérdidas de materia seca, fortaleciendo la rigurosidad metodológica del proceso.

- **Uso de aditivos e inoculantes**

Fundamento teórico:

Bernardes et al. (2018) demuestran que los inoculantes bacterianos pueden mejorar la fermentación, reducir pérdidas y aumentar el valor nutricional del ensilaje, especialmente en pastos tropicales.

Análisis crítico:

La consideración o incorporación de inoculantes en el proceso reflejó la búsqueda de optimización del ensilaje mediante biotecnología aplicada. Aunque el Cuba 22 posee características que facilitan la fermentación natural, la inclusión de inoculantes constituye una práctica alineada con los avances científicos recientes en conservación forrajera. Este enfoque evidencia la integración entre conocimiento empírico y evidencia científica para lograr un producto más estable y nutritivo.

- **Evaluación del impacto productivo**

Fundamento teórico:

Freitas et al. (2022) señalan que el suministro de ensilaje de alta calidad mejora la eficiencia alimenticia y la productividad en sistemas de producción de leche y carne.

Análisis crítico:

La evaluación del uso del ensilaje en la dieta del ganado permitió relacionar directamente la calidad del proceso con el rendimiento animal. La observación de un consumo adecuado y buen estado corporal en el ganado evidenció que la práctica tuvo repercusiones positivas en la alimentación. Este paso traduce la teoría en impacto económico y productivo real, reforzando el valor metodológico de una gestión forrajera planificada y técnicamente fundamentada.

### **3.2 Ganancia de peso en bovinos**

- **Evaluación inicial del estado corporal y condición de los animales**

Fundamento teórico:

La ganancia de peso es un indicador multifactorial que depende de la genética, la nutrición, la salud y el manejo. Según López et al. (2020), la evaluación inicial del estado corporal (Body Condition Score, BCS) permite determinar la condición energética del animal y establecer una línea base para medir los progresos productivos. Este procedimiento es esencial dentro del manejo zootécnico, ya que un bovino con buena condición corporal tiene mayor eficiencia alimenticia y respuesta fisiológica favorable al manejo nutricional.

Análisis crítico:

Durante la práctica, la valoración inicial del peso vivo y la condición corporal permitió identificar diferencias individuales en el estado nutricional del hato. Este diagnóstico inicial reflejó la aplicación de un enfoque metodológico cuantitativo y descriptivo, sustentado en parámetros objetivos (peso).

Críticamente, esta etapa permitió no solo caracterizar la población, sino también ajustar las estrategias alimenticias de acuerdo con las necesidades fisiológicas y productivas de cada grupo, una limitación metodológica fue la falta de registros previos de consumo y de peso, lo que habría permitido establecer tendencias de crecimiento más precisas.

La actividad demuestra una aplicación adecuada del principio de evaluación individual como base del manejo productivo, alineado con los estándares técnicos de la zootecnia moderna.

- **Diseño y aplicación del plan alimenticio**

Fundamento teórico:

El crecimiento y la ganancia de peso en bovinos están determinados principalmente por el balance energético y proteico de la dieta (NRC, 2016). Los animales requieren un aporte suficiente de nutrientes digestibles totales (NDT) y proteína bruta (PB) para sostener las funciones vitales y promover la deposición de tejido muscular.

Además, la digestibilidad del forraje y la densidad energética del alimento son factores determinantes en la eficiencia de conversión alimenticia.

#### Análisis crítico:

El diseño del plan alimenticio se basó en el uso de forrajes de buena calidad (pasto Cuba 22) complementados con concentrados energéticos, buscando un equilibrio entre energía metabolizable y proteína digestible. Esta estrategia aplicó correctamente el principio metodológico del balance nutricional, al adaptar la dieta a la categoría animal y al objetivo productivo.

Desde una perspectiva crítica, el plan alimenticio se ajustó a los requerimientos teóricos establecidos por el NRC, pero su efectividad dependió del control del consumo voluntario y del acceso homogéneo al alimento. La falta de registros detallados de ingesta por individuo podría limitar la precisión de los resultados.

Aun así, esta actividad reflejó la integración entre la teoría nutricional y la práctica zotécnica, demostrando una comprensión sólida de los procesos metabólicos que sustentan la ganancia de peso.

- **Implementación del sistema de pesaje y registro de datos productivos**

Fundamento teórico:

El control del peso vivo es la herramienta más directa para evaluar la eficiencia alimenticia y el crecimiento corporal. De acuerdo con González et al. (2019), los sistemas de pesaje periódico permiten medir la ganancia diaria promedio (GDP) y evaluar la respuesta productiva frente a diferentes tratamientos o dietas.

La metodología zootécnica moderna exige un registro sistemático, con intervalos definidos, para minimizar errores de medición y controlar la variabilidad.

Análisis crítico:

Durante la práctica, el pesaje mensual permitió monitorear la evolución individual del peso, generando información valiosa para el análisis comparativo. Este procedimiento traduce en la práctica el principio metodológico de la medición objetiva, garantizando la trazabilidad de los datos productivos.

Se identificaron limitaciones en la precisión del equipo de pesaje y en la uniformidad del horario de medición, factores que pueden afectar la exactitud de los resultados debido a las fluctuaciones de peso por llenado ruminal o consumo reciente de agua.

A pesar de ello, esta etapa fue fundamental para vincular la teoría del crecimiento animal con la evidencia empírica, proporcionando la base estadística para interpretar la respuesta del ganado ante la dieta implementada.

- **Monitoreo sanitario y control de parásitos internos y externos**

Fundamento teórico:

La ganancia de peso no solo depende de la alimentación, sino también del estado sanitario del animal. Las parasitosis gastrointestinales y las infestaciones externas pueden reducir la eficiencia alimenticia y el aprovechamiento de nutrientes. Según Urquhart et al. (1996), los parásitos interfieren con la absorción intestinal y alteran el metabolismo proteico, generando pérdidas significativas de peso.

Análisis crítico:

El control sanitario implementado, mediante desparasitación, respondió a los fundamentos de la profilaxis zootécnica, asegurando que los animales expresen su potencial genético y nutricional. La inclusión de esta actividad demuestra un enfoque integral del manejo productivo, al reconocer la relación directa entre salud y desempeño zootécnico.

Críticamente, aunque se efectuaron tratamientos antiparasitarios, sería recomendable complementar con análisis coproparasitológicos antes y después del tratamiento, para cuantificar la carga parasitaria y evaluar la eficacia del fármaco.

Esta práctica refleja la aplicación del método científico dentro del manejo veterinario, donde la observación, el diagnóstico y la evaluación de resultados sustentan la toma de decisiones.

- **Evaluación de la ganancia de peso y análisis de resultados**

Fundamento teórico:

La ganancia diaria promedio es un indicador de eficiencia productiva que relaciona la alimentación, el manejo y la salud. De acuerdo con Owens et al. (2017), una GDP elevada refleja un balance energético positivo y una adecuada deposición

de músculo, mientras que valores bajos pueden indicar deficiencias nutricionales, estrés térmico o enfermedad.

Análisis crítico:

El análisis de resultados mostró una tendencia favorable en la ganancia de peso, lo que sugiere que las condiciones alimenticias y sanitarias fueron apropiadas. Este resultado valida la aplicación de los fundamentos teóricos de nutrición y fisiología del crecimiento, evidenciando que el manejo integral del sistema permitió optimizar el metabolismo productivo del bovino.

Desde una perspectiva crítica, aunque los resultados fueron positivos, la investigación podría fortalecerse con un análisis estadístico más robusto que permita comparar tratamientos y determinar la significancia de los cambios observados. Asimismo, la inclusión de indicadores complementarios como conversión alimenticia o rendimiento en canal aportaría una visión más completa del desempeño productivo.

- **Discusión integral y relación teoría-práctica**

Fundamento teórico:

El proceso de crecimiento en bovinos es la expresión integrada de múltiples factores: genéticos, nutricionales, fisiológicos, ambientales y sanitarios (Restle et al., 2018). La zootecnia moderna busca maximizar la ganancia de peso de forma sostenible, asegurando el bienestar animal y la eficiencia económica.

Análisis crítico:

La articulación entre las distintas actividades desarrolladas diagnóstico inicial, manejo alimenticio, control sanitario y registro de peso refleja la aplicación

del enfoque sistémico en la producción animal, donde cada componente contribuye a la expresión del potencial productivo.

El análisis crítico de estas etapas demuestra que la ganancia de peso no puede entenderse como un fenómeno aislado, sino como el resultado de una gestión integral sustentada en fundamentos científicos.

La correcta ejecución metodológica permitió evidenciar cómo la aplicación práctica de los principios de la fisiología, la nutrición y la sanidad animal se traduce en mejoras medibles en la productividad, generar bienestar animal, eficiencia productiva y sostenibilidad.

- **Evaluación inicial del área de pastoreo y diagnóstico del estado de la pastura**

Fundamento teórico:

La evaluación inicial del área de pastoreo constituye la base para un manejo racional de los recursos forrajeros. Según Carvalho et al. (2018), el diagnóstico de la condición del pasto cobertura vegetal, densidad de macollas, presencia de malezas y nivel de degradación permite planificar una rotación eficiente y sostenible.

Las especies del género *Brachiaria* (actualmente clasificadas dentro del género *Urochloa*) son reconocidas por su adaptabilidad a suelos ácidos, su alta capacidad de rebrote y su tolerancia al pastoreo intensivo (Da Silva & Nascimento, 2019).

Análisis crítico:

Durante la evaluación del área, se observaron variaciones en la densidad del forraje y presencia de zonas con compactación del suelo, lo que evidenció un

manejo previo inadecuado. Esta actividad aplicó el principio metodológico del diagnóstico situacional, permitiendo determinar la capacidad de carga potencial del potrero y el nivel de recuperación requerido.

Críticamente, el diagnóstico permitió vincular la teoría ecológica con la práctica productiva, al reconocer que la sustentabilidad del sistema depende de mantener el equilibrio entre oferta forrajera y demanda animal. No obstante, se identificó como limitación la ausencia de análisis físico-químico del suelo, el cual habría fortalecido la planificación técnica y la toma de decisiones nutricionales.

- **Delimitación de potreros y planificación de la rotación**

Fundamento teórico:

El sistema de pastoreo rotacional busca optimizar la utilización del forraje mediante la división del área total en potreros más pequeños, que se pastorean y descansan de forma secuencial. Este método se sustenta en la teoría del balance entre consumo y rebrote, donde se procura que el pasto sea consumido antes de su madurez fisiológica, pero cuente con un periodo de descanso suficiente para recuperar sus reservas (Hodgson, 1990).

En el caso de *Brachiaria brizantha* y *Brachiaria decumbens*, los periodos de descanso recomendados oscilan entre 25 y 35 días, dependiendo de la precipitación, fertilidad y temperatura.

Análisis crítico:

La delimitación de potreros mediante alambradas y la programación de tiempos de ocupación reflejaron la aplicación del principio metodológico de planificación estratégica del pastoreo. Se consideraron variables como la carga

animal, la tasa de rebrote y la altura óptima de entrada (30–60 cm) y salida (15–20 cm).

Desde un análisis crítico, esta planificación permitió una mejor distribución del forraje y una reducción de las áreas sobrepastoreadas, promoviendo la regeneración del pasto y la persistencia de las raíces. Sin embargo, se identificó que la rotación no consideró inicialmente, lo cual generó diferencias en la productividad entre potreros.

- **Control del tiempo de ocupación y monitoreo del rebrote**

Fundamento teórico:

La fisiología del rebrote en *Brachiaria* depende del uso eficiente de las reservas de carbohidratos no estructurales almacenadas en los tallos y raíces (Da Silva & Nascimento, 2019). Si el pasto es consumido en exceso o se reingresa al potrero antes del rebrote completo, las reservas se agotan y la capacidad de recuperación se reduce.

Por ello, el control del tiempo de ocupación es fundamental para mantener la productividad y longevidad del pastizal.

Análisis crítico:

Durante el monitoreo, se observó una recuperación favorable cuando se respetaron los tiempos de descanso y se evitó el sobrepastoreo. Esta observación empírica confirma la validez de los fundamentos fisiológicos del manejo rotacional.

Metodológicamente, se aplicó el principio de observación sistemática mediante registros de altura del pasto y cobertura vegetal, lo que permitió determinar el momento óptimo para el reingreso del ganado.

Críticamente, el proceso evidenció que el éxito del sistema depende de la constancia y precisión en el monitoreo, ya que una rotación mal sincronizada puede reducir significativamente la productividad y aumentar el riesgo de degradación del suelo.

- **Evaluación de la carga animal y balance forrajero**

Fundamento teórico:

La relación entre carga animal y disponibilidad de forraje es determinante para la eficiencia del sistema. Según Mott & Lucas (1952), la capacidad de carga debe calcularse en función del crecimiento del pasto y la tasa de consumo del animal, de modo que el consumo no exceda la capacidad de regeneración del forraje.

Un exceso de carga animal provoca sobrepastoreo, pérdida de cobertura vegetal y erosión; mientras que una carga baja conduce a maduración del pasto y pérdida de calidad nutritiva.

Análisis crítico:

En la práctica, la determinación de la carga animal (expresada en UA/ha) se ajustó según la disponibilidad de biomasa medida por estimaciones de materia seca. Este procedimiento tradujo los fundamentos teóricos del balance forrajero en decisiones de manejo concretas.

Críticamente, la evaluación demostró que un ajuste dinámico de la carga animal en función del crecimiento del pasto y la época del año permitió mejorar el aprovechamiento y la uniformidad del pastoreo. Sin embargo, se identificó la

necesidad de incorporar herramientas tecnológicas para optimizar la precisión y el control del sistema.

- **Manejo del suelo y control de malezas**

Fundamento teórico:

La productividad del sistema rotacional depende directamente de la salud del suelo. Las prácticas de pastoreo racional contribuyen a la conservación del suelo al reducir la compactación y mantener una cobertura vegetal continua. Según Fisher & Kerridge (2020), las raíces de *Brachiaria* mejoran la estructura del suelo y favorecen la infiltración de agua, mientras que la rotación reduce el pisoteo excesivo.

Análisis crítico:

Los controles de malezas se aplicaron como medidas complementarias de manejo sostenible. Estas actividades reflejaron la comprensión del principio agroecológico de resiliencia del ecosistema pastoril, donde el equilibrio entre suelo, planta y animal garantiza la estabilidad del sistema.

Críticamente, la aplicación manual y selectiva de herbicidas fue apropiada para reducir la competencia sin afectar la flora benéfica, aunque se recomienda avanzar hacia prácticas más sostenibles como el manejo integrado de pasturas (MIPa), que combina control mecánico, cobertura y rotación de especies.

- **Evaluación del impacto productivo y económico del sistema de rotación**

Fundamento teórico:

El sistema rotacional, además de conservar el suelo y mejorar la calidad del forraje, debe traducirse en una mejora productiva tangible, expresada en mayor ganancia de peso, incremento en la carga animal o reducción de costos de suplementación (Carvalho et al., 2018).

La metodología de evaluación económica se basa en comparar los indicadores productivos antes y después de la implementación del sistema, considerando la rentabilidad y sostenibilidad.

Análisis crítico:

Los resultados obtenidos mostraron un aumento en la cobertura vegetal, una mejora en la calidad del forraje y una mayor estabilidad en la oferta alimenticia durante la época seca. Estos logros evidencian la eficacia del sistema rotacional, confirmando los fundamentos teóricos sobre eficiencia de utilización del forraje y productividad sostenible.

Este aspecto pone de relieve la importancia de integrar la gestión económica como parte esencial de la metodología zootécnica aplicada a la producción sostenible.

- **Evaluación inicial del estado de las alambradas y diagnóstico de fallas**

Fundamento teórico:

El mantenimiento de alambradas constituye una parte esencial del manejo integral de las unidades productivas ganaderas, ya que estas infraestructuras permiten el control del pastoreo, la seguridad del ganado y la delimitación de potreros. Según Villalobos & Ramírez (2019), la inspección periódica de las cercas

es un componente del manejo preventivo que evita pérdidas económicas y garantiza el bienestar animal.

Las fallas más comunes incluyen oxidación de los alambres, postes debilitados, aisladores rotos y mala tensión, los cuales reducen la eficacia de contención del ganado y pueden derivar en accidentes o escapes.

Análisis crítico:

Durante la evaluación inicial, se identificaron tramos con alambres oxidados, postes inclinados y secciones con deficiencia de tensión, lo que evidenció la falta de mantenimiento sistemático previo. Esta actividad permitió aplicar el principio metodológico del diagnóstico situacional, mediante la observación directa y el registro de fallas estructurales.

Críticamente, esta evaluación reflejó la importancia de vincular la teoría de mantenimiento preventivo agropecuario con la práctica diaria, demostrando que la infraestructura no solo delimita áreas, sino que cumple una función zootécnica y sanitaria fundamental. La carencia de revisiones periódicas se traduce en un mayor riesgo de lesiones, extravío de animales y pérdida de eficiencia en la rotación de potreros.

- **Limpieza del perímetro y manejo de vegetación alrededor de las alambradas**

Fundamento teórico:

El control de vegetación en los perímetros de las cercas es esencial para mantener la funcionalidad, visibilidad y durabilidad de la estructura. De acuerdo con Benítez et al. (2018), la acumulación de malezas y residuos orgánicos incrementa

la humedad y acelera la corrosión de los materiales, además de interferir en el paso de corriente eléctrica.

Desde la perspectiva zootécnica, mantener el área despejada contribuye al orden y facilita las labores de manejo y desplazamiento del ganado.

Análisis crítico:

La limpieza del perímetro se llevó a cabo mediante desbroce manual, eliminando malezas y ramas que dificultaban el acceso a las líneas de cerca. Este procedimiento tradujo en la práctica el principio metodológico de mantenimiento preventivo continuo, priorizando la conservación de los materiales y la eficiencia operativa.

Críticamente, esta actividad tuvo un impacto positivo no solo estructural, sino también de bioseguridad, ya que la maleza acumulada puede servir como refugio para vectores y fauna silvestre potencialmente transmisora de enfermedades. No obstante, se observó que la eliminación completa de cobertura vegetal expone el suelo a la erosión; por tanto, se recomienda mantener una franja mínima de pasto bajo control.

- **Evaluación final del sistema de cercado y su impacto en la eficiencia productiva**

Fundamento teórico:

El mantenimiento de alambradas influye directamente en la eficiencia productiva y económica del sistema ganadero. Según Rodríguez & García (2020), un cercado en buenas condiciones facilita la implementación de prácticas

zootécnicas como la rotación de potreros, el control sanitario y el manejo racional del pastoreo, contribuyendo a mejorar el bienestar animal y la productividad.

Además, un sistema de cercado funcional representa un elemento clave dentro de las Buenas Prácticas Ganaderas (BPG), promovidas por organismos nacionales e internacionales.

Análisis crítico:

La evaluación final permitió constatar mejoras en la seguridad perimetral, una reducción en las pérdidas de animales y un aumento en la eficiencia de la rotación de pastos. Esto evidenció la coherencia entre los fundamentos teóricos de manejo integral de infraestructura rural y los resultados prácticos obtenidos.

Críticamente, se concluye que el mantenimiento sistemático de alambradas no solo tiene un valor operativo, sino también económico al garantizar la funcionalidad de la unidad productiva y contribuir a la sostenibilidad a largo plazo. Sin embargo, la ausencia de registros técnicos detallados sobre frecuencia de mantenimiento.

- **Diagnóstico reproductivo inicial y selección de hembras**

Fundamento teórico:

El éxito de la Inseminación Artificial a Tiempo Fijo (IATF) depende en gran medida de la selección adecuada de las hembras receptoras, considerando su condición corporal, estado fisiológico, salud uterina y función ovárica (Baruselli et al., 2017).

El diagnóstico reproductivo mediante palpación rectal o ecografía transrectal permite determinar el estado cíclico del ovario, la presencia de estructuras

funcionales (folículos y cuerpos lúteos) y descartar patologías que comprometan la fertilidad, como endometritis o quistes ováricos.

Análisis crítico:

Durante esta actividad se realizó la selección de hembras con condición corporal óptima (entre 2.75 y 3.5 en escala de 1–5) y sin alteraciones uterinas. Esta práctica tradujo en la realidad el principio metodológico de diagnóstico previo, fundamental para garantizar la respuesta fisiológica adecuada a los tratamientos hormonales.

Críticamente, se evidenció la importancia de una evaluación reproductiva sistemática antes de aplicar el protocolo de sincronización.

- **Aplicación del protocolo hormonal de sincronización del estro y la ovulación**

Fundamento teórico:

La IATF se fundamenta en el control farmacológico del ciclo estral mediante el uso de hormonas exógenas como progesterona (P4), estradiol benzoato (EB), prostaglandina F2 y gonadotrofina coriónica equina (eCG). Estas hormonas permiten sincronizar la ovulación y programar la inseminación sin necesidad de detectar el celo (Pérez et al., 2020).

El protocolo busca reproducir artificialmente las fases del ciclo estral: mantenimiento del cuerpo lúteo, regresión lútea y estimulación folicular, permitiendo programar con precisión la ovulación.

Análisis crítico:

Durante la aplicación del protocolo se siguieron estrictamente las etapas colocación del dispositivo intravaginal de progesterona, administración de estradiol benzoato, prostaglandina y gonadotrofina. Este manejo evidenció una correcta aplicación metodológica del control hormonal, siguiendo estándares zootécnicos y veterinarios.

La actividad demostró la importancia del manejo adecuado del tiempo y la higiene. Los pequeños retrasos en la aplicación de hormonas o errores en la dosificación pueden alterar la respuesta fisiológica y disminuir la tasa de concepción.

- **Retiro del dispositivo de progesterona y observación de comportamiento estral**

Fundamento teórico:

El retiro del dispositivo induce la caída de los niveles de progesterona circulante, lo que promueve la maduración folicular y la manifestación del celo. Según Bó & Baruselli (2018), la observación del comportamiento estral, aunque no es requisito para la IATF, ofrece información sobre la respuesta hormonal individual y ayuda a predecir el éxito de la ovulación.

Análisis crítico:

Durante esta etapa, se observó que un porcentaje considerable de las vacas presentó signos visibles de celo dentro de las 24–48 horas posteriores al retiro del dispositivo, lo que confirmó la eficacia del protocolo hormonal.

Esta actividad permitió relacionar los fundamentos teóricos de la fisiología reproductiva bovina con la respuesta práctica obtenida. No obstante, se identificó

que algunas hembras con condición corporal baja respondieron tardíamente o no manifestaron celo, lo que sugiere la necesidad de ajustar el manejo nutricional previo para mejorar la sensibilidad endocrina y la eficiencia hormonal.

- **Inseminación artificial y manejo del semen**

Fundamento teórico:

La inseminación artificial es una biotecnología reproductiva que permite la mejora genética del hato, incrementando la productividad mediante el uso de semen de toros genéticamente superiores (Diskin & Kenny, 2016).

El éxito de la técnica depende del manejo adecuado del semen congelado, la descongelación en condiciones controladas (35–37 °C), la correcta higiene y manipulación del equipo, y la técnica precisa de deposición intrauterina.

Análisis crítico:

Durante la inseminación, se aplicaron rigurosamente las normas de bioseguridad y asepsia, garantizando la viabilidad espermática y la integridad del canal cervical. La coordinación del tiempo pos-aplicación hormonal después del retiro del dispositivo permitió la ventana fisiológica de ovulación.

Esta fase integró los conocimientos teóricos sobre biología espermática y fisiología del tracto reproductivo con la destreza del inseminador, se observó que la habilidad individual del inseminador y el control de temperatura durante la manipulación del semen influyeron en la uniformidad de los resultados.

- **Diagnóstico de gestación y evaluación de resultados**

Fundamento teórico:

El diagnóstico de gestación se realiza generalmente entre los 30 y 45 días posteriores a la inseminación, mediante palpación rectal o ecografía, permitiendo determinar la tasa de preñez y evaluar la eficiencia del programa (Bó et al., 2019).

Análisis crítico:

Los resultados obtenidos mostraron una tasa de preñez acorde con los estándares reportados en sistemas tropicales (40–60%), lo que valida la correcta ejecución metodológica.

Se evidenció la importancia del monitoreo post-inseminación y del registro sistemático de datos.

Esta actividad reflejó la integración de los fundamentos teóricos de la evaluación zootécnica de la eficiencia reproductiva con la gestión de la información, demostrando que la IATF no debe considerarse solo una técnica puntual, sino un sistema integral de manejo reproductivo programado.

- **Evaluación inicial del terreno y análisis de las condiciones**

Fundamento teórico:

El éxito en el establecimiento de pasturas depende del conocimiento previo de las características físicas y químicas del suelo, así como de las condiciones climáticas locales (temperatura, precipitación, humedad y pendiente). Según CIAT (2019), el pasto *Brachiaria humidicola* se adapta bien a suelos ácidos, de textura media a pesada y con buena retención de humedad, siendo una opción idónea para zonas tropicales húmedas.

Análisis crítico:

Durante esta actividad se efectuó una inspección visual para su posterior análisis de materia orgánica y nutrientes esenciales (N, P, K). Esta acción evidenció la aplicación del principio metodológico del diagnóstico edáfico, base fundamental de cualquier proceso de manejo mecanizado.

Críticamente, el diagnóstico permitió identificar áreas con compactación superficial y baja fertilidad, lo que justificó la necesidad de una preparación mecánica profunda., se recomienda incluir futuros análisis de nivelación y capacidad de infiltración para optimizar el aprovechamiento del terreno.

- **Labranza primaria (arado)**

Fundamento teórico:

La labranza primaria, generalmente mediante arado de discos o vertedera, cumple la función de aflojar y voltear el suelo, incorporando residuos orgánicos y mejorando la aireación y retención de agua (Tisdall & Oades, 2016).

Desde un enfoque zootécnico, esta práctica es clave para lograr un establecimiento homogéneo del pasto, garantizando un buen contacto semilla-suelo y una rápida germinación.

Análisis crítico:

Durante la labor de arado, se aplicaron criterios técnicos de profundidad (20–25 cm) y velocidad de avance adecuados al tipo de suelo. Esta actividad reflejó la correcta aplicación del principio metodológico de labranza estructural, orientado a corregir la compactación detectada en el diagnóstico inicial.

## 4 CAPITULO III

### PRINCIPALES LOGROS OBTENIDOS

#### 4.1 Planteamiento de los Principales Logros Obtenidos

El trabajo dirigido, centrado en la "Implementación de Ensilaje a base de Pasto Cuba 22 para la Alimentación de Bovinos en Época de Sequía" en la Estancia Ganadera "Pedregal", alcanzó logros significativos, productivo y de gestión forrajera, beneficiando directamente al propietario y al personal operativo.

#### 4.2 Beneficiarios y Logros Específicos

- **Propietario de la Estancia (Gerente General):**

Aseguramiento Alimenticio Estratégico se logró implementar una estrategia de conservación alimenticia que garantiza una fuente de alimento nutritiva y palatada (ensilaje de Cuba 22) durante los periodos críticos de sequía. Esto minimiza el riesgo productivo y las pérdidas económicas asociadas a la escasez de pasto.

Mejora del Rendimiento Productivo: El pesaje final y la evaluación intermedia confirmaron un incremento sostenido de peso corporal en los bovinos suplementados con ensilaje, superando la alimentación tradicional y cumpliendo las metas productivas.

- **Viabilidad Económica:**

La Evaluación Económica determinó la rentabilidad y viabilidad del nuevo sistema alimenticio, justificando la inversión en infraestructura y proceso.

- **Personal Técnico (Médico Veterinario Zootecnista y Encargado de Campo):**

Estandarización del Proceso de Ensilaje se determinó y validó un protocolo óptimo para la elaboración de ensilaje de Pasto Cuba 22, incluyendo el momento de cosecha, picado, compactación y sellado, garantizando una calidad de fermentación adecuada (olor agradable, color uniforme y ausencia de moho).

Implementación de Infraestructura Hídrica: Se diseñó e instaló un sistema de riego eficiente (tipo goteo) para el cultivo de Cuba 22, asegurando la productividad del forraje incluso bajo condiciones de estrés hídrico y garantizando la sostenibilidad del suministro de materia prima para el ensilaje.

Refinamiento Nutricional de la Dieta se implementó un plan alimenticio balanceado que combinó el ensilaje con suplementos minerales y proteicos, ajustando la dosis diaria (1.5 – 2.5% del peso vivo en materia seca), lo que se tradujo en una aceptación total del ensilaje y un mejor estado corporal de los animales.

### **Cantidad de Material: Forraje (Pasto cuba 22)**

El presente resumen técnico aborda el proceso de elaboración y cuantificación de ensilaje a partir de la variedad de pasto forrajero *Pennisetum purpureum* Cuba CT-115 (conocido como Cuba 22), ejecutado en el marco del trabajo dirigido. La producción de forraje conservado es crucial para garantizar la disponibilidad de alimento de alta calidad durante periodos de escasez hídrica, optimizando la nutrición animal y la eficiencia zootécnica del sistema productivo.

El ensayo se desarrolló sobre una parcela experimental de dimensiones definidas, utilizando una metodología de muestreo sistemático para determinar el rendimiento productivo.

- **Superficie de Ensayos:** Se destinó un área de 50 metros de largo por 50 metros de ancho (50 m×50 m).
- **Cálculo de Área Total:** La superficie total utilizada fue de 50 m×50 m=2,500 metros cuadrados(m<sup>2</sup>).
- **Rendimiento Promedio por Metro Cuadrado:** Mediante la recolección y pesaje de muestras representativas, se estableció un rendimiento promedio de forraje verde de 16 kilogramos por metro cuadrado (kg/m<sup>2</sup>).

El cálculo del peso total de forraje verde destinado al ensilaje se realizó multiplicando el área total cosechada por el rendimiento promedio.

**Tabla 1**

*Rendimiento de forraje*

Métrica	Valor	Unidad
Área Total Cosechada	2,500	m <sup>2</sup>
Rendimiento Promedio	16	kg/m <sup>2</sup>
Peso Total de Forraje	40,000	kilogramos (kg)
Peso Total de Ensilaje	40.00	toneladas (t)

**Cálculo:**

Peso Total (kg)=Área Total(m<sup>2</sup>)×Rendimiento Promedio(kg/m<sup>2</sup>)

Peso Total (kg)=2,500 m<sup>2</sup>×16 kg/m<sup>2</sup>=40,000 kg

El trabajo dirigido permitió cuantificar la producción de 40.00 toneladas métricas de ensilaje de pasto Cuba 22. Este volumen de forraje conservado representa

un insumo estratégico de alto valor nutritivo que puede sostener la alimentación de un lote de ganado bovino durante un periodo de sequía. La elevada productividad del Cuba 22 (16 kg/m<sup>2</sup> o 160 t/ha) confirma su viabilidad como conservación de forrajes en la región.

### **Cantidad de Bovinos Suplementados:**

**Tabla 2**

*Calculo para Vacas de Descarte*

Métrica	Valor
Peso Vivo Promedio (PV)	270 kg
Número de Animales (N)	30 cabezas
Tasa de Suplementación	2.5% del PV
Duración	30 días

### **Consumo Diario por Vaca**

Consumo Diario por Vaca = 270 kg x 0.025

Consumo Diario por Vaca = 6.75 kg vaca día.

### **Consumo Total de Vacas en 30 Días**

Consumo Total Vacas = 6.75 kg x 30 animales x 30 días

Consumo Total Vacas = 6,075 kg.

### Tabla 3

*Calculo para Torillos*

<b>Métrica</b>	<b>Valor</b>
<b>Peso Vivo Promedio (PV)</b>	350 kg
<b>Número de Animales (N)</b>	50 cabezas
<b>Tasa de Suplementación</b>	1.5% del PV
<b>Duración</b>	30 días

#### **Consumo Diario por Torillo**

Consumo Diario por Torillo = 350 kg x 0.015

Consumo Diario por Torillo = 5.25 kg torillo día.

#### **Consumo Total de Torillos en 30 Días**

Consumo Total Torillos = 5.25 kg x 50 animales x 30 días.

Consumo Total Torillos = 7.875 kg

### Tabla de ganancia de pesos en vacas de Descarte. -

Esta tabla centraliza los resultados más importantes a nivel de lote, indicando la eficiencia general del grupo durante el periodo.

#### Tabla 4

##### *Ganancia de peso en vacas*

Métrica	Uni- dad	Valor
Peso Inicial Promedio	Kg	301.83
Peso Final Promedio	Kg	329.10
Ganancia Total de Peso (Lote)	Kg	818.00
Ganancia Media Diaria (GMD) Promedio	kg/día	1.010
Ganancia Total Promedio por Animal	Kg	27.27
Días en Engorde	Días	27

Una Ganancia Media Diaria de 1.010 kg/día en un periodo de 27 días es un resultado excelente para sistemas de engorde, indicando un buen manejo nutricional y sanitario con suplementación a base de ensilaje.

#### **Desglose de Ganancia de Peso por Animal**

Esta tabla muestra el rendimiento individual de cada animal, permitiendo identificar a los más eficientes y aquellos con rendimientos inferiores o pérdida de peso).

**Tabla 5***Ganancia de peso*

Nº	Peso		Ganancia Total (kg)	Ganancia	
	Inicial (kg)	Final (kg)		Media (GMD)	Diaria (kg/día)
41	299	329	30	1.111	
16	329	355	26	0.963	
264	293	324	31	1.148	
443	320	364	44	1.630	
464	300	330	30	1.111	
261	289	330	41	1.519	
42	323	357	34	1.259	
345	315	355	40	1.481	
MC	340	377	37	1.370	
202					
81	283	324	41	1.519	
201	339	374	35	1.296	
448	271	305	34	1.259	
404	289	331	42	1.556	
78	252	285	33	1.222	
599	274	304	30	1.111	
520	310	335	25	0.926	
634	385	421	36	1.333	

135	244	275	31	1.148
380	324	370	46	1.704
33	350	389	39	1.444
365	277	317	40	1.481
270	297	333	36	1.333
665	263	304	41	1.519
406	302	342	40	1.481
551	262	295	33	1.222
10	255	299	44	1.630
81	285	329	44	1.630
77	325	359	34	1.259
326	327	364	37	1.370
COM	230	272	42	1.556
COM	253	292	39	1.444

---

#### Identificación de Mejores Rendimientos:

Los animales 380 (GMD 1.704 kg/día), 443 (GMD 1.630 kg/día), 10 (GMD 1.630 kg/día) y 81 (GMD 1.630 kg/día) son los más eficientes del lote, logrando ganancias excepcionalmente altas.

#### **Clasificación de Rendimiento de Ganancia Media Diaria.**

Esta tabla clasifica a los animales según su nivel de eficiencia, útil para tomar decisiones de manejo o segregación de lotes.

**Tabla 6***Ganancia media diaria*

Rango de GMD (kg/día)	Condición	Nº de Animales	% del Lote	Animales (Nº)
> 1.500	Excelente	8	26.7%	443, 261, 81, 404, 380, 665, 10, 81
1.200 a 1.500	Muy Bueno	12	40.0%	42, 345, MC 202, 201, 448, 78, 33, 365, 270, 406, 326, COM (253)
1.000 a 1.200	Bueno	4	13.3%	41, 464, 599, 135
< 1.000	Regular/Bajo	6	20.0%	16, 264, 520, 634, 551, 77

**Conclusión de Eficiencia:** La gran mayoría del lote (aproximadamente 80%) está en el rango de rendimiento Bueno a Excelente (GMD 1.000 kg/día), lo cual ratifica el éxito del manejo en este periodo con suplementación a base de ensilaje de pasto cuba 22.

#### **Resumen Sanitario y de Observaciones (OBS)**

Esta tabla desglosa las anotaciones de sanidad y las observaciones de campo, cruciales para correlacionar el estado del animal con su rendimiento en peso.

**Tabla 7***Control Sanitario*

Sanidad / Condición	Nº de Animal	Comentarios de Manejo
Sanidad Completa (BT, AGB, FU)	30	Todos los animales están marcados con el tratamiento completo.
Estado "V" (Normal/Vigoroso)	27	La mayoría de los animales se encuentran en estado normal y vigoroso.
"P" (Probable Palpación/Preñada)	2	Se debe confirmar el estado reproductivo de los animales 201 y 365, ya que la preñez puede afectar las ganancias de peso en engorde.
"P/CHUTA"	1	Animal MC 202. Podría referirse a un animal que no tiene cuernos ("chuto" o mocho).
"P+"	1	Animal 380. Podría significar preñada con feto avanzado. Notar que este animal tuvo una GMD muy alta (1.704 kg/día), lo cual es inusual si ya estuviera preñada con un feto grande (posible error de observación o es una novilla con un crecimiento compensatorio excepcional).
"V/REFORMA"	1	Animal 81. Sugiere que este animal está marcado para descarte o reforma, a pesar de tener una GMD excelente (1.630 kg/día). Se debe reevaluar

la decisión de reforma basándose en su rendimiento.

---

### **Significado del Trabajo**

El presente Trabajo Dirigido adquiere un valor académico y profesional fundamental que representa la integración práctica de los conocimientos teóricos adquiridos durante la formación en Medicina Veterinaria y Zootecnia. Su realización permite fortalecer competencias técnicas, metodológicas y éticas mediante la participación directa en actividades propias del ejercicio profesional, contribuyendo al desarrollo de habilidades en el manejo, evaluación y resolución de problemáticas reales del sector pecuario en nuestro país.

Este trabajo constituye una oportunidad para aplicar criterios científicos en el análisis y toma de decisiones, promoviendo una visión integral del bienestar animal, la sanidad, la producción sostenible y la gestión adecuada de los recursos. De esta manera, el Trabajo Dirigido no solo reafirma la capacidad del postulante para desempeñarse en escenarios productivos y clínicos, sino que también aporta información útil para la mejora continua de los sistemas de producción animal involucrados.

En síntesis, el significado de este Trabajo Dirigido radica en que consolida la transición del estudiante hacia la práctica profesional, evidenciando su preparación para asumir responsabilidades dentro del ámbito veterinario con competencia, ética y compromiso social.

### **Ejecutor del Trabajo Dirigido**

Teoría y Práctica se demostró la aplicación efectiva de principios zootécnicos, desde la fisiología vegetal (momento óptimo de corte) hasta la nutrición animal (balance energético), validando la viabilidad técnica de la implementación.

Se ejecutaron estratégicamente las fases de diagnóstico, planificación, instalación, procesamiento y evaluación (Mes 1 al Mes 4), consolidando habilidades en la gestión forrajera planificada y el control de variables productivas.

### **Significación Práctica del Trabajo**

La implementación del ensilaje de Pasto Cuba 22 reviste una alta significación práctica para la Estancia Ganadera "Pedregal" y para el sector ganadero de Riberalta – Beni – Bolivia, particularmente en épocas de la sequía que en nuestra región son bien marcadas.

#### **Impacto Directo y Tangible**

Mitigación de la Sequía el logro más importante es haber solucionado el déficit nutricional en bovinos durante la época crítica, transformando la limitación de la sequía en una oportunidad para la producción sostenida. El ensilaje actúa como una reserva alimenticia estratégica y de alta calidad, estabilizando la disponibilidad de alimento a lo largo del año.

Optimización del Pasto Cuba 22 en el trabajo se demostró el aprovechamiento óptimo de la alta productividad y el valor nutritivo del pasto Cuba 22, utilizando el ensilaje como la mejor técnica para conservar su calidad sin las pérdidas que implica el manejo extensivo y tomando en que se realizó la suplementación en sistema de manejo semi-intensivo.

La implementación de un sistema de pesaje periódico y la evaluación económica cambiaron el manejo empírico por uno basado en datos zotécnicos (GDP) y financieros (rentabilidad), permitiendo una gestión más eficiente y rentable del hato ganadero.

En un Modelo de Adopción Tecnificada La Estancia "Pedregal" se convierte en una referencia local para la adopción de tecnologías modernas de conservación forrajera, incentivando a otros pequeños y medianos productores de la región a implementar prácticas similares para mejorar su productividad.

## 5 CONCLUSIONES

Título del Trabajo: Implementación de Ensilaje a base de Pasto Cuba 22 para la Alimentación de Bovinos en Época de Sequía. Lugar de Ejecución: Estancia Ganadera "Pedregal", Riberalta – Beni, Bolivia.

La implementación del ensilaje a base de Pasto Cuba 22 se concluye como una estrategia zootécnica integral y exitosa para mitigar el déficit nutricional del ganado bovino durante la época de sequía en la Estancia Ganadera "Pedregal". El trabajo demostró la viabilidad técnica y económica de esta práctica, pasando de ser una alternativa teórica a una solución probada que garantiza la disponibilidad de forraje conservado de alta calidad durante los periodos críticos, asegurando la continuidad productiva

### **Viabilidad Técnica y Protocolo Óptimo**

Protocolo Estandarizado: Se logró determinar un protocolo óptimo para la elaboración del ensilaje de Cuba 22. Las acciones de corte en el momento fenológico correcto (contenido de materia seca entre 30-35%), picado homogéneo (1 a 3 cm) y la compactación y sellado hermético fueron cruciales, resultando en un ensilaje de buena calidad, confirmado por el olor ácido agradable y color verde-oliva, lo que evidencia una fermentación láctica predominante.

Sostenibilidad de la Materia Prima: La instalación exitosa del sistema de riego por goteo en el área de producción de Cuba 22 garantizó la disponibilidad y vigorosidad del pasto forrajero, mejorando la productividad forrajera y asegurando la sostenibilidad del suministro de materia prima para el ensilaje, incluso bajo condiciones de estrés hídrico.

## **Impacto en el Consumo y Rendimiento Productivo**

Palatabilidad y Aceptación: El ensilaje de Pasto Cuba 22 demostró una alta palatabilidad y excelente aceptación por parte del ganado, reflejada en el monitoreo de consumo donde los bovinos consumieron la ración diaria ajustada (1.5 – 2.5% del peso vivo en materia seca), lo cual es fundamental para el éxito de la suplementación.

Mejora de la Ganancia de Peso: La comparación con la alimentación tradicional (implícita en la evaluación productiva) confirmó que los bovinos suplementados con el ensilaje y la dieta refinada mostraron un incremento sostenido de peso corporal y mejor estado corporal, validando que el ensilaje de alta calidad impacta directamente en la eficiencia alimenticia y en la ganancia de peso total y mensual.

### **Gestión Nutricional y Económica**

Planificación Nutricional: Se superó la ausencia de planificación nutricional inicial al implementar un plan alimenticio refinado, que incluyó el ajuste de la cantidad de ensilaje y la inclusión estratégica de suplementos minerales y proteicos, garantizando un balance energético y proteico que sustentó la respuesta productiva positiva de los animales.

Viabilidad Financiera: La Evaluación Económica final determinó indicadores de rentabilidad y viabilidad del sistema alimenticio implementado, demostrando que la inversión en infraestructura (riego, silo) y el proceso de conservación son justificables por la minimización de pérdidas y la maximización de la producción durante la sequía.

## 6 RECOMENDACIONES

Para llevar el sistema de ensilaje de Cuba 22 a un nivel de excelencia y maximizar la sostenibilidad y la eficiencia, se proponen las siguientes recomendaciones:

### **Perfeccionamiento Técnico del Ensilaje**

**Análisis Bromatológico de Laboratorio:** Implementar análisis de laboratorio (y no solo sensoriales) del ensilaje (antes de la apertura) para cuantificar parámetros clave como: pH, Ácido Láctico, y Ácidos Volátiles (acético, butírico) para evaluar la calidad real de la fermentación.

**Proteína Bruta (PB) y Nutrientes Digestibles Totales (NDT)** para una formulación de dietas más precisa.

**Uso Consolidado de Inoculantes:** Integrar el uso de inoculantes bacterianos específicos (e.g., *Lactobacillus plantarum*) en el protocolo de ensilaje. Esto asegurará una fermentación más rápida, reducirá el riesgo de deterioro y minimizará las pérdidas de materia seca, tal como lo sugieren los avances científicos.

### **Mejora en la Gestión Productiva y Nutricional**

**Registro Individual de Consumo:** Establecer un sistema para medir y registrar el consumo de ensilaje por grupo o, idealmente, por individuo (en el caso de animales bajo prueba), para calcular con precisión la Eficiencia de Conversión Alimenticia (ECA) y optimizar las raciones diarias.

**Homogeneización de la Medición:** Estandarizar el protocolo de pesaje final (Pesaje Final), asegurando que se realice a la misma hora del día (por ejemplo, en

ayunas) para minimizar las fluctuaciones de peso causadas por el llenado ruminal y aumentar la precisión de los datos de Ganancia Diaria Promedio (GDP).

### **Sostenibilidad y Expansión del Sistema**

Plan de Mantenimiento del Riego: Desarrollar un plan de mantenimiento preventivo calendarizado para el sistema de riego (poli tubos, válvulas y mangueras de goteo) para garantizar su operatividad y eficiencia hídrica a largo plazo.

### **Análisis de Costos de Oportunidad:**

En la Evaluación Económica, incluir el análisis de costos de oportunidad (e.g., el ahorro por no comprar alimento balanceado externo vs. costo de producción del ensilaje propio), para ofrecer una visión más completa de la rentabilidad del proyecto.

Capacitación Continua: Establecer un programa de capacitación periódica para el personal operativo, focalizado en las mejores prácticas de cosecha, picado, compactación (para mantener la calidad) y en el manejo del sistema de riego.

## 7 REFERENCIA BIBLIOGRAFICA

Bernardes, T. F., Daniel, J. L. P., Adeyosoye, O. I., y Huhtanen, P. (2018). Estimating the metabolic energy loss during the fermentation of silages. *Journal of Dairy Science*, 101(3), 2097–2111. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-13611>

Carvalho, P. C. F., Savian, J. V., Schons, R. M. T., Villarino, L. S., Almeida, G. M., y Bremm, C. (2018). Grazing management for sustainable intensification: The role of sward structure and animal behavior. *Frontiers of Agricultural Science and Engineering*, 5(2), 173–183. <https://doi.org/10.15302/J-FASE-2018210>

Da Silva, S. C., y Nascimento Jr, D. (2019). Morphophysiological basis for grazing management of tropical forage grasses: A review. *Frontiers in Plant Science*, 10, Artículo 1746. <https://doi.org/10.3389/fpls.2019.01746>

Dresch, R., Jobim, C. C., Casagrande, D. R., y Santos, G. T. (2020). Efecto del tamaño de picado sobre la compactación y el perfil fermentativo de ensilajes. *Revista Técnica de Producción Animal*, 15(3), 210–225.

Freitas, J. E., Gheller, L. S., Silva, T. B., Rennó, F. P., y Oliveira, M. D. (2022). Influence of silage quality on feed efficiency and performance in dairy and beef cattle systems. *Animal Feed Science and Technology*, 285, Artículo 115234. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2022.115234>

Gaviria, X., Montoya, S., y Barahona, R. (2021). Evaluación productiva y nutricional del pasto Cuba 22 (*Pennisetum purpureum*) bajo diferentes niveles de fertilización. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 32(4), Artículo e20945. <https://doi.org/10.15381/rivep.v32i4.20945>

González, R., Martínez, J., y López, A. (2019). *Evaluación de la ganancia diaria promedio en sistemas de pesaje periódico bajo dietas diferenciadas*. *Revista Latinoamericana de Producción Animal*, 27(1), 15–28.

Hodgson, J. (1990). *Grazing management: Science into practice*. Longman Scientific & Technical.

López, A., García, M., y Martínez, J. (2020). Evaluación del estado corporal y eficiencia alimenticia en bovinos de carne. *Revista de Ciencias Pecuarias*, 12(2), 45–58. <https://doi.org/10.1016/j.recj.2020.01.005>

Mott, G. O., y Lucas, H. L. (1952). The design, conduct and interpretation of grazing trials on cultivated and native pastures. En *Proceedings of the Sixth International Grassland Congress* (pp. 1380–1385). Pennsylvania State College.

Restle, J., Miszura, A. A., Peixoto, L. A., Pascoal, L. L., Segabinazzi, L. R., y Alves Filho, D. C. (2018). Multi-factor analysis of growth and carcass characteristics in beef cattle. *Brazilian Journal of Animal Science*, 47, Artículo e20170154. <https://doi.org/10.1590/rbz4720170154>

# ANEXOS

Anexo 1

*Elaboración de Ensilaje con Pasto Cuba 22*





## Anexo 2

### Suplementación con Ensilaje de Pasto



**Anexo 3**

*Implementación de Sistema de Riego*



### Anexo 4

### *Reproducción Asistida en Bovinos e Inseminación Artificial a Tiempo Fijo*



## Anexo 5

### *Mantenimiento de Alambradas*

