

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

MANEJO HOLÍSTICO DE SUELOS DESTINADOS A LA PRODUCCIÓN DE
SISTEMAS SILVOPASTORILES, COSMOPOLITANA, RESTREPO, META COLOMBIA

POR:

GREYSI MADELIN MORALES MUÑOZ



CATACAMAS, OLANCHO

HONDURAS C.A

MAYO 2025

MANEJO HOLÍSTICO DE SUELOS DESTINADOS A LA PRODUCCIÓN DE SISTEMAS
SILVOPASTORILES, COSMOPOLITANA, RESTREPO, META, COLOMBIA

POR:

GREYSI MADELIN MORALES MUÑOZ

ROBER DANILO RUBI M.Sc.

ASESOR PRINCIPAL

PRÁCTICA PROFESIONAL SUPERVISADA PRESENTADA A LA
UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA COMO REQUISITO PREVIO LA
OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO AGRÓNOMO

CATACAMAS, OLANCHO

HONDURAS C.A

MAYO 2025

DEDICATORIA

A Dios el creador del universo, por permitir realizar mis sueños dando fortaleza y sabiduría en todo momento, agradezco profundamente su orientación constante, por darme la valentía que necesitaba para afrontar mi camino al éxito, su luz fue la guía a alcanzar mi meta.

A mis padres **ARNALDO MORALES**, **MARTHA MUÑOZ** y hermanos **SINDY MORALES**, **DAYANI MORALES** y **ISAAC MORALES**, por su amor infinito, por estar presentes en los momentos más difíciles de mi vida, su presencia en todo momento ha sido el mayor pilar para afrontar cada uno de los obstáculos que se han presentado a lo largo de mi carrera, su apoyo ha sido la motivación para alcanzar esta meta.

A mis tíos, **MODESTO MORALES**, **EVIDIA MORALES** y **DOMINGO MORALES**, les agradezco profundamente su apoyo, sus palabras me motivaron a seguir mi sueño.

A mis sobrinos, **JHEICO VELASQUEZ** y **MATEO VELASQUEZ**, por ser una fuente de inspiración, los amo.

A mi sobrina, **ANGELI MELGAR** (Q.E.P.D) por el profundo amor que le tengo a mi niña, por enseñarme a luchar por la vida.

A mi amiga, **ANGGI MURILLO**, que me ha acompañado en toda mi carrera universitaria, apoyándome y animándome en momentos difíciles, compartiendo así mismo muchas alegrías siendo mi cómplice incondicional.

AGRADECIMIENTO

A Dios, por ser fuente que brinda la sabiduría necesaria para alcanzar metas y sueños, Dios mi refugio en momentos difíciles y guía que acompaña mi camino. Su presencia me ha acompañado, sosteniéndome en todos los desafíos te entrego este logro como símbolo de agradecimiento tus planes son perfectos.

A la **UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA Y GANADERÍA**, que me abrió las puertas dándome la oportunidad de cursar mi carrera profesional, sembrando principios y valores que me fortalecen como persona.

Al **CENTRO HOLISTICO TROPICAL COSMOPOLITANA**, por abrir sus puertas, y ser parte fundamental en mi enseñanza, en un ambiente enriquecedor en aprendizaje donde cada día se aprende algo nuevo que fortalece al estudiante a convertirse en un excelente profesional.

A mi familia, pilar fundamental para lograr mi objetivo, gracias por su apoyo y motivación, por siempre creer en mí dándome palabras que fortalecen mi vida.

A mis amigos, **ANGGI MURILLO, LAURA AVILA, KEVIN MENDOZA, ARNALDO MILLA y CRISTIAN MONTOYA**. Gracias por su apoyo incondicional, por la amistad brindada a lo largo del proceso, su presencia ha hecho este recorrido más fácil y sobre todo significativo.

A mis amigos de Colombia, **JOSÉ JAIMES, CRISTIAN GONZALES, YEISON BALLESTEROS y ROBERT RODRÍGUEZ**, por su apoyo en la realización de mi práctica profesional.

A mis asesores, **ROBER RUBI, KENNY NÁJERA, JOSUÉ MENDOZA**, mi más profundo agradecimiento por su paciencia y compromiso, siendo una guía para realizar de la

mejor manera esta etapa de mi carrera, su ejemplo y enseñanza ha dejado una huella muy importante en mi formación académica.

INDICE

	Pág.
PORTADA	i
PORTADJUNTA	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
INDICE	vi
LISTA DE TABLAS	viii
LISTA DE GRAFICAS	xi
LISTA DE ANEXOS	xii
RESUMEN	xiv
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	3
2.1 Objetivo general.....	3
2.2 Objetivos específicos	3
3.1 ¿Qué es el suelo?.....	4
3.2 Importancia de los suelos.....	4
3.3 Importancia de los sistemas silvopastoriles	4
3.4 Sistemas silvopastoriles en Colombia.....	5
3.5 Evaluación económica para sistemas silvopastoriles Colombia.....	5
3.6 Abonos orgánicos.....	6
3.7 Tipos de abonos orgánicos utilizados	6
3.7.1 Humus liquido	6
3.7.2 Biofertilizante	6
3.7.3 Abono fermentado orgánico solido.....	7
3.7 Cercas eléctricas	7
3.8 Partes de un cercado eléctrico y sus funciones	7
3.9 Enmiendas.....	8
3.10 Enmiendas más utilizadas Colombia	8
3.11 Especies forrajeras	9
3.12 Especies forrajeras más utilizadas en el trópico	9

3.13 Especies energética utilizadas en el trópico.....	10
3.14 Especies proteicas utilizadas en el trópico.....	10
IV. MATERIALES Y METODOS	11
4.1 Localización.....	11
4.3 Metodología	11
4.3.2 Etapa II. Realización de prácticas sostenibles	13
4.3.2.1 Incorporación de abonos orgánicos	13
4.3.2.2. Reparación de cercas eléctricas para división de potreros	17
4.3.2.3. Implementación de enmiendas a suelos con pH ácido	19
4.3.2.4. Siembra de bancos forrajeros.....	19
4.3.2.4 Desarrollo de actividades en área bovina	24
4.3.3 Etapa III monitoreo de prácticas realizadas	25
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	30
VI. CONCLUSIONES.....	40
VII. RECOMENDACIONES.....	41
VIII. BIBLIOGRAFÍA.....	42
ANEXOS.....	45

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1: Análisis de suelo.....	12
Tabla 2: Abonos orgánico	15
Tabla 3: Registro de tratamientos sanitarios en bovinos	25
Tabla 4: Producción de materia fresca	26
Tabla 5: Crecimiento de pastos	27
Tabla 6: Producción de leche por día, por potrero	28
Tabla 7: Humedad del suelo, bajo sombra arbórea y exposición directa del sol.....	28
Tabla 8: Comparación de pastos según la edad fenológica y hora de corte	29
Tabla 9: Incorporación de abonos orgánicos.....	30
Tabla 10: Aplicación de enmiendas a suelos destinados a la producción de forraje.....	35
Tabla 11: Siembra de bancos forrajeros	37

TABLA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Finca agroecológica Cosmopolitana.....	11
Figura 2: Área de sistemas silvopastoriles.....	13
Figura 3: Textura del suelo.	36

LISTA DE CUADROS

	Pag
Cuadro 1: Cronograma de actividades siembra de maíz (<i>Zea mays</i>)	21
Cuadro 2: Cronograma de actividades siembra de madreño (<i>Gliricida sepium</i>)	22
Cuadro 3: Implementación de pastos de corte (King Grass, Cuba 22).....	22
Cuadro 4: Cronograma de actividades siembra de nacedero (<i>Trichanthera gigantea</i>)	24

LISTA DE GRAFICAS

	Pág.
Grafica 1: Producción de materia fresca.....	31
Grafica 2: Crecimiento de pasto	32
Grafica 3: Producción de leche por día en potrero	34
Grafica 4: Comparativa de humedad bajo sombra arbórea y exposición directa	35
Grafica 5: Comparación de pastos según la edad fenológica y hora de corte.....	37

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1: Incorporacion de abonos orgánicos (Biol)	45
Anexo 2: Incorporación de abonos orgánicos (Compost)	45
Anexo 3: Incorporacion de abonos orgánicos (Lixiviado)	46
Anexo 4: Recolección de materia fresca	46
Anexo 5: Peso de la muestra.....	47
Anexo 6: Cuantificación de leche.....	47
Anexo 7: Pruebas de humedad (recolección de muestra).....	48
Anexo 8: Pruebas de humedad (secado de muestras).....	48
Anexo 9: Reparación de cercas eléctricas.....	49
Anexo 10: Instalación de postes	49
Anexo 11: Instalacion de tensores, aisladores y alambre.....	50
Anexo 12: Limpieza de parcelas.....	51
Anexo 13: Levantamiento de camas.....	51
Anexo 14: Aplicación de enmiendas calcarías	52
Anexo 15: Aplicación de abonos organicos	52
Anexo 16: Recolección de semilla (bancos forrajeros)	53
Anexo 17: Siembra (Bancos forrajeros)	53
Anexo 18: Riego	54
Anexo 19: Limpieza	54
Anexo 20: Fertirriego	55
Anexo 21: Siembra de maíz.....	55

Anexo 22: Limpieza	56
Anexo 23: Fertilización	56
Anexo 24: Aplicación de (M5)	57
Anexo 25: Pruebas de energía	57
Anexo 26: Ordeño diario	58
Anexo 27: Lavado de instalaciones	58
Anexo 28: Rotación de potreros	59
Anexo 29: Realizacion de hemoterapia	59
Anexo 30: Curación de ombligo en becerro	60
Anexo 31: Manejo terapeutico de mastitis	60
Anexo 32: Manejo de metritis	61

Greysi morales, 2025. Manejo holístico de suelos destinados a la producción de sistemas silvopastoriles (SSP), en la Finca Agroecológica Cosmopolitana (Restrepo, Meta, Colombia). Informe final de Investigación, Catacamas Olancho, Honduras, Universidad Nacional de Agricultura.

RESUMEN

La práctica profesional supervisada, se realizó en el Centro Holístico Tropical Cosmopolita, en el departamento del Meta, municipio de Restrepo, con el fin de desarrollar un manejo holístico de suelo destinado a la producción de Sistemas Silvopastoriles, en la práctica se desarrollaron diferentes actividades destinadas a mejorar el suelo como la incorporación de abonos orgánicos, se seleccionaron cuatro de los 20 potreros con los que cuenta la finca se aplicaron diferentes abonos orgánicos para evaluar la calidad de los mismos, en estos se monitorio la producción de materia fresca mediante aforos periódicos obteniendo resultados hasta de 25 T/h por rotación, en potreros donde se incorporó compost, los pastos alcanzaron alturas hasta de 117 cm con una producción de leche de 19 lt por día. Además, se dio manteniendo al cercado eléctrico en los 20 potreros del sistema silvopastoril, que comprenden aproximadamente 13,400 metros lineales, se aplicaron 158 kg de cal dolomita en los lotes destinados a la producción de forraje. Se implementaron bancos forrajeros en una área de 580 m,² complementariamente se realizaron actividades diarias esenciales como ordeño, rotación de animales a los poteros y protocolos de sanidad animal para mantener el bienestar en el tole bovino.

Palabras clave: Abonos orgánicos, sistemas silvopastoriles, forrajes.

I. INTRODUCCIÓN

Los suelos sufren una creciente presión por la intensificación de su uso para la agricultura, la silvicultura, el pastoreo y la urbanización. Se estima que la demanda de una población creciente sobre el suelo aumentará un 60% estas presiones, combinadas con usos y prácticas de gestión no sostenibles, así como los fenómenos climáticos extremos, causan una degradación importante del suelo, que en el caso de Colombia afecta el 40% del territorio en lo que se refiere a erosión (MADS, 2018)

El suelo es un componente esencial del ambiente en el que se desarrolla la vida; es vulnerable, de difícil y larga recuperación tarda desde miles a cientos de miles de años en formarse, y de extensión limitada, por lo que se considera un recurso natural no renovable. Este recurso se utiliza para fines muy diversos en la agricultura y la ganadería, en este sentido, puede decirse que el suelo provee importantes funciones ambientales, dentro de los cuales se destaca ser el sustento de alimento para las plantas, almacenar nutrientes, poseer y albergar materia orgánica proveniente de restos animales y vegetales, ser el hábitat de diversos organismos que transforman la materia orgánica presente en él, entre otros factores que lo hacen ser esencial en el desarrollo de los ecosistemas de los cuales forma parte (Correa, 2009).

.....La agroforestería o sistemas agroforestales se refiere a esquemas y tecnologías de uso del suelo en los cuales las especies leñosas perennes, árboles, arbustos y pastos se utilizan deliberadamente en el mismo sistema de manejo con cultivos agrícolas y/o producción animal, en alguna forma de arreglo espacial o secuencia temporal, en los sistemas agroforestales existen interacciones tanto ecológicas como económicas entre los diferentes componentes y el propósito es lograr un sinergismo entre estos, que conduzca a mejoras netas

en el sistema, tales como productividad y sostenibilidad, además de diversos beneficios ambientales y sociales (INIA, 2021)

.....Los sistemas silvopastoriles en Colombia son áreas de tierra en las que se practica la integración de árboles, pastos y ganado en sistemas de producción. El objetivo principal de la práctica es la contribución a la Finca Agroecológica La Cosmopolitana, Restrepo, Colombia con el fin de mejorar el suelo con la implementación de esta práctica evitando así la erosión e infertilidad de este.

II. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

Implementar un manejo integral de los suelos, destinados a la producción de sistemas silvopastoriles, para la alimentación bovina de doble propósito.

2.2 Objetivos específicos

Mejorar la nutrición del suelo, a través de la incorporación de abonos orgánicos después de pastoreo.

Reducir el impacto ambiental, por medio del uso de cercas eléctricas, en la división de potreros.

Disminuir de la acidez del suelo pastoril, mediante enmiendas calcarías.

Incrementar las áreas de fuentes energéticas y proteicas, a través las siembras de bancos forrajeros.

III. REVISIÓN DE LITERATURA

3.1 ¿Qué es el suelo?

Es la capa de tierra donde crecen las raíces y donde las plantas extraen el agua y el alimento que necesitan para crecer y mantenerse sanas; está formado por materiales de la roca madre mezclados con materiales orgánicos, agua, aire y organismos vivos. El suelo constituye el medio en el cual crecen las plantas; es capaz de aportar con los nutrientes fundamentales para su crecimiento y almacenar agua de lluvias cediéndola a las plantas a medida que la necesitan (Osorio & Haro, (Osorio & Haro, 2022)

3.2 Importancia de los suelos

El año 2015 ha sido declarado “Año Internacional de los Suelos” por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) dirigiendo así la atención pública mundial hacia el cuidado y la protección de los suelos, que son considerados “cuna de la vida”. Luego de haber perdido importancia en la agenda global durante los últimos años del siglo pasado, los suelos han recuperado nuevamente en este siglo la atención por parte de los tomadores de decisión. A modo de ejemplo, puede señalarse la creación en 2013 en la órbita de FAO de la Alianza Mundial por el Suelo (RIA, 2015).

3.3 Importancia de los sistemas silvopastoriles

Son de suma importancia a través del uso del árbol como componente productivo permite mejorar los sistemas de producción ganadera en los diferentes agroecosistemas, mitigar los efectos negativos ambientales generados por los sistemas tradicionales, mejorar el bienestar de los animales e incrementar la productividad animal (Navas, 2010)

3.4 Sistemas silvopastoriles en Colombia

Son sistemas de producción pecuaria en donde los árboles y/o arbustos interactúan con los componentes tradicionales forrajeras herbáceas y animales, bajo un sistema de manejo integral. Los árboles pueden ser de vegetación natural o plantados con fines maderables, para productos industriales, como frutales o como árboles multipropósito en apoyo específico para la producción animal. Por lo tanto, existen varios tipos de sistemas silvopastoriles. En Colombia, se puede apreciar pastoreo en bosques naturales, pastoreo en plantaciones forestales para madera, pastoreo en huertos, pastoreo en plantaciones de árboles con fines industriales, pastoreo en plantaciones de árboles frutales, praderas con árboles y/o arbustos forrajeros en las praderas, sistemas mixtos con árboles o arbustos multipropósito para corte, cercas vivas, pastoreo en bancos forrajeros de leñosas perennes (Mahecha, 2003).

3.5 Evaluación económica para sistemas silvopastoriles Colombia

Son una buena opción para la actividad ganadera. Al analizar los resultados económicos obtenidos en el experimento se encuentra que los sistemas silvopastoriles presentan niveles más altos de valor presente neto (VPN) y tasas internas de retorno, así como menor riesgo de pérdidas económicas. Al incluir en los beneficios el valor económico del metano evitado y la regulación micro climática de los sistemas silvopastoriles, estos indicadores económicos mejoran considerablemente. Los sistemas silvopastoriles cuentan con oferta de sombra natural obtenida a partir de los árboles establecidos en el predio (regulación micro climática). Esto ofrece a los animales confort térmico especialmente en zonas de altas temperaturas y podría estar relacionado a mejoras en la producción de carne y leche, tanto en cantidad como en calidad (Sandoval & Flores, 2022)

3.6 Abonos orgánicos

Es el material resultante de la descomposición natural de la materia orgánica por acción de los microorganismos presentes en el medio, los cuales digieren los materiales, transformándolos en otros benéficos que aportan nutrimentos al suelo y, por tanto, a las plantas que crecen en él. Es un proceso controlado y acelerado de descomposición de los residuos, que puede ser aeróbico o anaerobio, dando lugar a un producto estable de alto valor como mejorador del suelo (Ramos & Terry, 2014) .

3.7 Tipos de abonos orgánicos utilizados

Abono Fermentado Orgánico Sólido (AFOS), humus líquido, biofertilizante y biorregulador de insectos a base de *Baccillus thuringiensis* entre otros.

3.7.1 Humus liquido

El humus líquido aplicado al suelo o a la planta ayuda a asimilar los cationes macro y micronutrientes, gracias a su carga eléctrica negativa, al mismo tiempo evita la concentración de sales y estabiliza el pH del sustrato. Crea un medio ideal para la proliferación de organismos benéficos como las bacterias, hongos y otros impidiendo el desarrollo de patógenos, reduciendo sensiblemente el riesgo de enfermedad (Velasco & Gino, 2016).

3.7.2 Biofertilizante

Es una preparación que contiene células vivas o latentes provenientes de cepas eficientes de microorganismos que aceleran los procesos microbianos del suelo mejorando la asimilación de nutrientes por parte de las plantas. El uso de biofertilizantes es importante, pues estos suplen o complementan el aporte de los fertilizantes minerales, los cuales, a pesar de resultar beneficiosos, se ha comprobado que causan daños al ambiente (como la acidificación de los

suelos por el uso excesivo de fertilizantes nitrogenados). Existen distintos tipos de biofertilizantes, como los abonos y el compost, así como aquellos que incluyen inoculantes microbianos y otros derivados de subproductos agrícolas y animal.

3.7.3 Abono fermentado orgánico solido

Se produce al transformar de forma acelerada todo tipo de residuos orgánicos (vegetales y animales) en estado o semi-descompuesto. Este proceso de fermentación y descomposición, se realizan en un medio húmedo, caliente y aireado, convirtiendo los materiales empleados, en un abono rico en nutrientes y en otras sustancias mejoradoras del suelo, en un periodo de 1 a 3 meses. Entre los abonos orgánicos solidos que podemos preparar en la finca tenemos: abonos simples o compost de 30 a 90 días, Bocashi de 15 días y lombricomposta (Zuniga, 2009)

3.7 Cercas eléctricas

Es una herramienta para confinar animales, limitando su movilidad, teniendo la misma función que un alambre de púas o una malla, pero con mayor versatilidad y sin dañar a los animales debido a su funcionamiento por pulsos. Funciona provocando pulsos o choques eléctricos de 3 a 10 kilovolts (kV) por un periodo de tiempo tan reducido que no causa ningún daño a los animales. Es una barrera psicológica, porque después de un par de choques eléctricos, el animal aprende a no acercarse (Spezzia, 2021)

3.8 Partes de un cercado eléctrico y sus funciones

El energizador: transforma la potencia de una batería de bajo voltaje, la corriente de una casa o la luz solar, en una descarga eléctrica de alto voltaje.

El conductor: es el alambre que transmite la descarga del energizador al animal, es un alambre de acero galvanizado o aluminizado, cubierto de una banda o cuerda plástica.

El poste: soporta al conductor a la altura deseada, mientras que el aislador evita que la electricidad del alambre se fugue a tierra a través del poste.

La puesta a tierra: normalmente está compuesta de barras metálicas insertadas en el suelo cerca del energizado y conectadas a ésta por un alambre (Gromicko)

3.9 Enmiendas

Son el resultado de procesos de descomposición y mineralización de residuos vegetales, animales e industriales aplicados al suelo, pueden ayudar a mejorar sus propiedades físicas, químicas y biológicas. De manera general, las enmiendas mejoran los procesos de infiltración y capacidad de retención del agua promueven la actividad microbiana y controlan el pH por lo que se consideran una importante fuente de nutrientes para el suelo y las plantas (Murillo & Mendoza, 2020)

3.10 Enmiendas más utilizadas Colombia

Los más utilizados han sido la cal viva o apagada, minerales como la calcita y la dolomita, algunos residuos industriales, entre otros. Estos productos que contienen calcio y magnesio en diferentes proporciones han dado origen a la práctica denominada encalado. La dosis de corrector a aplicar puede estimarse a través de curvas de titulación, el empleo de soluciones reguladoras, o el cálculo teórico de acuerdo con la saturación existente y la que se pretende obtener, todos los métodos deben calibrarse a campo. Su aplicación produce mejoras nutricionales, y un incremento en el pH del suelo, neutralizando los iones hidrógeno y disminuyendo la solubilidad del aluminio (Vasquez & Guillermo, 2017).

3.11 Especies forrajeras

Constituyen la alternativa de alimentación predominante en los diferentes sistemas de producción bovina a escala nacional, ya que constituyen la fuente más económica para satisfacer el consumo voluntario de los rumiantes, y son necesarios para garantizar su adecuada fisiología ruminal (Portillo, 2019)

3.12 Especies forrajeras más utilizadas en el trópico

Las predominante en este sistema son mata ratón *Gliricidia sepium* es un buen suplemento proteico para el ganado ya sea de carne, leche o doble propósito, esto debido a su excelente composición química, presentando valores de proteína de hasta 22-24%, con una alta degradabilidad de la materia seca 66% (Lemos, 2014). Morera *Morus spp* las hojas son más palatables 70-90% con un excelente perfil de aminoácidos varía entre 15-28% (Manterola, 2015). Botón de oro *Tithonia diversifolia* una planta con contenidos altos de proteína desde 20% en suelos poco fértiles y pedregosos hasta 32% en suelos de buena fertilidad. De alta digestibilidad 82 a 85% (Arronis, 2020). Nacadero *Trichanthera gigantea* el forraje que en un 70% está conformado por hojas, posee 20% de materia seca, con una concentración promedio de 18% de proteína cruda en base seca, así como altos nivel de calcio y fósforo. (Pineda, 2014). Cuba 22 **Cuba CT-115** Este pasto puede producir entre 80-120 toneladas de forraje verde por hectárea al año, se hace el corte cada 45-60 días, es usado en sistemas de doble propósito principalmente como un pasto de corte, aunque también se puede pastorear, Su contenido promedio de proteína oscila entre 10-15 %, con una digestibilidad promedio del 55-58 %. Pasto King Grass **CT – 115**, su calidad nutricional en comparación con otros cultivares de Pennisetum es superior. Registra

contenidos de proteína en sus hojas de 12.6%, en sus tallos de 7.15% y en toda la planta de 9% y una digestibilidad de 60 – 70 %.

3.13 Especies energética utilizadas en el trópico

Son muy importantes y se pueden dar de distintas formas como quebrados, molidos, rolados, remojados. Hay infinidad de maneras para que la consuman, teniendo en cuenta que si se les da algún procesamiento puede ser más fácil digerir. Las principales fuentes energéticas son el maíz *Zea mays*. (Sanchez, 2003)

3.14 Especies proteicas utilizadas en el trópico.

Son áreas compactas, formando montes o cercas vivas de arbustos y/o árboles destinados a la producción de forrajes de alta calidad y volumen, para su utilización en la suplementación animal. Esto es especialmente importante durante la época seca porque se puede reducir, significativamente, el empleo de suplementos o concentrados proteicos. Los BP representan una de las formas más económicas y abundantes para aportar proteína (nitrógeno) a la dieta de los rumiantes. Además, existen muchos arbustos y árboles que fijan nitrógeno al suelo, reduciendo la necesidad de aplicación de fertilizantes nitrogenados (Bavera, 2018).

IV. MATERIALES Y METODOS

4.1 Localización

Este trabajo de practica se llevó a cabo en Cosmopolitana Centro Agroecológico, ubicado en Restrepo, Meta, Colombia. Municipio localizado a $73^{\circ} 33' 54''$ Oeste, $4^{\circ} 15' 44''$ Norte, a una altura de 570 metros sobre el nivel del mar, con una temperatura promedio anual de $25,8^{\circ}\text{C}$, se registra una precipitación promedio de 5000 mm anuales, obteniendo una humedad relativa entre el 83 y el 93% durante el año.

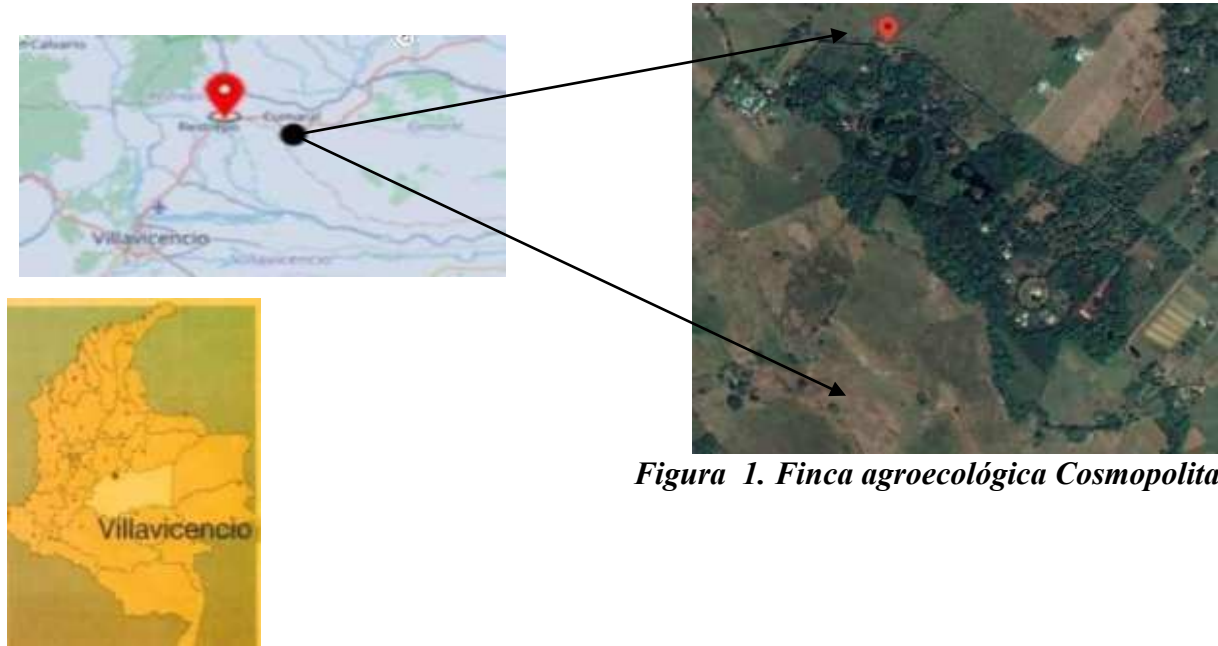


Figura 1. Finca agroecológica Cosmopolitana

4.3 Metodología

La metodología para realizar este trabajo se ejecutó en tres etapas, mediante un enfoque practico y colaborativo.

4.3.1 Etapa I. Recopilación de información

Fuentes de datos

Fuente de datos primarios: estos datos fueron obtenidos a través de visitas a áreas donde se establecieron los sistemas silvopastoriles, y lugares donde solo se necesita reforzar dicho sistema.

Fuente de datos secundarios: estos datos fueron obtenidos a través de información proporcionada por la finca, mediante practicas anteriores con entrevistas personalizadas.

Realice un recorrido en la finca, especialmente en el área de sistemas silvopastoriles para conocer como estaban trabajando, que cosas se podrían mejorar con cuanto ganado se contaba, al socializar con el personal encargado del área, me proporcionaron un análisis de suelos además de actividades que se desarrollan a diario en la finca.

Algunas observaciones importantes en el área, fue la deficiencia en las cercas eléctricas, postes dañados alambres flojos, la mayoría de los potreros contaban con un solo hilo de alambre lo que facilitaba la salida del ganado a otro potrero o de la finca, en los potreros faltaban bebederos y comederos.

Elementos	Unidades	Valor	Clave	Parametro	Unidades	Valor	Clave	Clases de Interpretación	
Potasio	meq/100cc	0.04	D	Ph		4.38	D	Orden No.	78737
Calcio	meq/100cc	0.48	B	C.E.	mS/cm	0.09	D		
Magnesio	meq/100cc	0.20	B	Arena %	%	6		Excesivo	E
Sodio	meq/L	0.21	B	Limo %	%	63		Alto	A
Aluminio	meq/100cc	1.43	E	Arcilla	%	31		Medio	M.I.
C.I.C	meq/100g	20.45	A	Textura	Fracto-Arcilloso-Limoso			Bajo	B
Cloruros	meq/L	0.34		M.Organica	%	1.73		Deficiente	D
Fosforo	ppm	2	D	C.O.	%	1.02	B		
N-NH4	ppm	12	M	N. Total			N.A.	Muestra insuficiente	M.I.
N-NO3	ppm	10	D	Rel C/N			N.A.	No Detectable	N.D.
Azufre	ppm	1	D	Sat Humedad	%	46	A	No Analizado	N.A.
Hierro	ppm	117	M	Sat Basico	%	35			
Manganeso	ppm	170	E	Densidad Real	g/cc	0.97			
Cobre	ppm	0.40	B						
Zinc	ppm	0.10	D						
Boro	ppm	0.80	D						

Ing. agrónomo
Revisado
Nelly Rodriguez

Tabla 1: Análisis de suelo.

4.3.2 Etapa II. Realización de prácticas sostenibles

Se realizaron practicas dirigidas al suelo, como la integración de abonos orgánicos, implementación de enmiendas a suelos con pH ácido reduciendo así la disponibilidad de aluminio, se establecerán especies forrajeras, proteicas y energéticas.

4.3.2.1 Incorporación de abonos orgánicos

Se incorporaron abonos orgánicos al suelo, como compost estiércol, biol y lixiviado de lombriz para mejorar la estructura fertilidad y retención de agua.



Figura 2: Área de sistemas silvopastoriles

Se llevo a cabo una investigación de campo sobre pasturas, en el que se evaluó el efecto de tres abonos orgánicos en el crecimiento y desarrollo del pasto, comparado con potrero testigo.

Se seleccionaron cuatro potreros de condiciones similares en cuanto a suelo, pendiente y cobertura vegetal.

1. **Biol:** Abono orgánico de origen animal proveniente de heces de cerdo de la finca.
2. **Compost:** Enmienda orgánica proveniente de desechos animales y vegetales.

3. Lixiviado de lombriz: Abono foliar líquido proveniente de lombricompostaje.

4. Testigo: Sin aplicación de abono

Aplicación de los abonos orgánicos:

El ensayo se llevó a cabo en un sistema de pastoreo rotacional, conformado por 20 potreros, cada tratamiento fue aplicado de manera uniforme, siguiendo las dosis recomendadas, antes del ingreso del ganado se realizaron dos aplicaciones de los tratamientos orgánicos en cada potrero, con una separación de 19 días entre aplicación. Las aplicaciones se realizaron de manera manual con bomba de mochila, se aseguraron condiciones homogéneas de aplicación en cuanto a volumen y cobertura. La primera aplicación se realizaba el día que el ganado era rotado al siguiente potrero, permitiendo un descanso previo al pastoreo para la absorción y aprovechamiento de los abonos aplicados.

Variables evaluadas

Se evaluaron variables como la altura del pasto, realización de aforo para producción de biomasa (MF) y producción de leche diaria. Los datos se tomaban antes de que el ganado llegara al respectivo potrero, a excepción de la producción de leche, los datos eran tomados por dos días, tiempo que el ganado se encontraba en el potrero.

Dosis

Incorporación de biol

$$V = \text{Biol} + \text{Microorganismos} + \text{Agua}$$

$$V = (20\text{lt}) + (10\text{lt}) + (70\text{lt})$$

Incorporación de compost

$$V = \text{Compost} + \text{Microorganismos} + \text{Agua}$$

$$V = (175kg) + (10lt) + (30lt)$$

Incorporación de lixiviado de lombriz

$$V = \text{Lixiviado} + \text{Microorganismos} + \text{Agua}$$

$$V = (20lt) + (10lt) + (70lt)$$

Testigo

Sin tratamiento

Lote 1 Biol	
Biol liquido	20 lt
Microorganismos líquidos	10 lt
Agua	70 lt
Lote 2 compost	
Compost	175 kg
Microorganismos líquidos	10 lt
Agua	30lt
lote 3 lixiviado de lombriz	
Lixiviado	20 lt
Microorganismos líquidos	10 lt
Agua	70 lt
Testigo	

Tabla 2: Abonos orgánico

Producción de materia fresca

Con el objetivo de estimar la producción de forraje disponible por potreo, se realizaron aforos utilizando el método del cuadrante para cuantificar la cantidad de biomasa (materia fresca).

Actividades realizadas

- Realización de cuadrante con una medida de $1m^2$
- Delimitación de las áreas por potrero a muestrear.
- Corte del pasto
- Pesado de materia fresca

Se realizaron tres muestreos, tomando tres muestras por potrero, una vez seleccionada las muestras estas se pesaban y se promediaban para obtener el peso fresco por m^2 mismas que se convertían a Tn/ha.

Formula:

$$\% \text{ Materia fresca} = \frac{\text{Peso de muestras totales}}{\text{Numero de muestras}}$$

Crecimiento de pasto

Además de la estimación de biomasa, mediante aforos realice medición de la altura del pasto, como un dato complementario de cada muestra, permitiendo correlacionar el crecimiento del pasto con la producción de biomasa.

Se tomaron los datos dentro del cuadrante de $1m^2$ utilizado en el aforo, con una cinta métrica se media desde la base del tallo hasta la punta de las hojas.

Producción de leche potrero

Una vez realizados los aforos en los potreros experimentados, se procedía a la entrada de los animales en los potreros, para medir el impacto del consumo bovino en la producción de leche.

Los animales permanecían dos días por potrero, para no causar sobrepastoreo además evitar dañar el pasto dejando descubierto el suelo, durante un periodo de dos días se cuantificaba la cantidad de leche por día y por potrero comparando los resultados por ensayo.

La cantidad de leche producida se registró mediante control de ordeño manual, el total de vacas con las que contaba la finca fueron 3, mismas que rotaban los potreros asegurando la homogeneidad.

Pruebas de humedad bajo sombra arbórea y exposición directa

Como parte del análisis integral del sistema silvopastoril, se evaluó la humedad del suelo en dos condiciones microambientales: bajo sombra de árboles y en zonas expuestas a la luz directa del sol. Estas variables permiten determinar cómo influye la cobertura arbórea en la retención de humedad del suelo, aspecto fundamental en la producción de forraje y el bienestar animal.

Para llevar a cabo el ensayo se tomaron tres muestras de suelo con un peso de 5 kg, en tres puntos bajo sombra de árboles y tres puntos en zonas sin cobertura arbórea.

La profundidad de las muestras fue de 15 cm, se pesaron frescas en campo y posteriormente fueron pesadas después de llevar a secado por 24 horas.

Formula:

$$\text{Humedad (\%)} = [\text{peso húmedo} - \text{peso seco}] / \text{peso seco} \times 100$$

4.3.2.2. Reparación de cercas eléctricas para división de potreros

Se reparo cercas eléctricas que sirven para dividir potreros, aportando beneficios ambientales y económicos.

Se realizó el mantenimiento al cercado eléctrico, de los 20 lotes correspondientes de Sistema Silvopastoril, los cuales tenían un aproximado de 670 m^2 de cerca eléctrica para un total de 13,400 metros lineales.

La mayoría contaba únicamente con un hilo de alambre, algunos postes de madera presentaban pudrición en la base. Estas condiciones comprometían la funcionalidad y objetivo de la finca para evitar el sobrepastoreo y la rotación precisa de potreros, aumentando el riesgo de escape del ganado bovino.

Actividades realizadas

1. Desmontaje de la infraestructura dañada

- ❖ Se retiró el alambre dañado.
- ❖ Eliminación de postes de madera con la base dañada.
- ❖ Eliminación de aisladores y tensores dañados.

2. Instalación de nuevos postes

Se comenzó a reemplazar los postes dañados por postes en buen estado, con el objetivo de garantizar una estructura más estable y duradera. Esta era una necesidad muy importante para mantener el sistema silvopastoril de la mejor manera, el cambio permitió mejorar significativamente el sistema.

La instalación de los nuevos postes se hizo de manera manual, eliminando postes dañados, se realizaron agujeros con una buena profundidad asegurando la estabilidad del cercado.

3. Instalación de nuevos aisladores, tensores y alambre

Algunos postes tenían aisladores desgastados provocando fugas de energía a tierra. Estos fueron sustituidos por nuevos, respecto a los tensores se utilizaron tipo torniquete

en los extremos, tense el alambre nuevo que reemplazo al dañado se utilizó alambre galvanizado que fue tensado hasta que quedo firme, pero evitando se partiera.

4.3.2.3. Implementación de enmiendas a suelos con pH ácido

Una vez proporcionada la información por parte de la finca sobre análisis de suelos, se aplicó enmiendas orgánicas para regular altos grados de acidez.

Los resultados reflejaron un pH de 4,38 indicando una alta acidez que podría afectar el desarrollo de las especies forrajeros a sembrar, las enmiendas fueron aplicadas a las parcelas donde se iba a sembrar los bancos forrajeros, se realizó la aplicación de 158 kg de cal dolomita

Textura del suelo

Prueba de sedimentación:

- Se toma una muestra pequeña de suelo seco.
- Se coloca en un frasco y se agrega agua.
- Se agita la muestra.
- Dejar reposar la muestra y observar resultados.

4.3.2.4. Siembra de bancos forrajeros

Actividades realizadas

1. Interpretación del análisis de suelo:

Una vez interpretado el análisis de suelo, se confirmó la necesidad de aplicar enmiendas (cal dolomita), para neutralizar la acidez y mejorar la disponibilidad de nutrientes.

2. Limpieza de parcela

Se limpio el terreno donde se sembró maíz, nacedero, madreño y pastos de corte se eliminó maleza.

3. Levantamiento de camas

Como parte de la preparación física del terreno, se levantaron camas utilizando herramientas manuales. Esto permitió mejorar la aireación del suelo, y como objetivo principal facilitar la aplicación de las enmiendas.

4. Aplicación de enmienda

Se aplicó cal dolomita de forma uniforme sobre las camas, la aplicación se realizó en seco, procurando una distribución pareja.

5. Fertilización de las camas

Se compostó en la superficie del suelo, enmienda orgánica que aporta nutrientes esenciales (nitrógeno, fósforo, potasio), dejó reposar el terreno permitiendo que tanto el compost como la cal actuaran favoreciendo las condiciones del suelo antes de la siembra.

Una vez corregida la acidez del suelo mediante enmienda orgánica dolomita además de la incorporación de abono, y transcurrido el periodo de reposo, se consideró que la acidez del suelo ha sido corregida, se procedió a sembrar las especies necesarias para el mantenimiento del ganado en la finca.

Actividades	Meses											
	Febrero				Marzo				Abril			
	semana				semana				semana			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Siembra												
Riego												
Germinación												

[illegible]

Por su alto valor energético se sembró un banco de cuatro hileras con una distancia de 20cm entre planta y 70 entre surco, su germinación fue a los 6 días periodo donde fue regado todos los días, también se realizó limpieza cada 15 días mismos días donde fue fertilizado con abono orgánico (compost) además de una fumigación con repelente orgánico (M5) con bomba de mochila para control de insectos. Al seguir un manejo agronómico planificado y estructurado permitió que el cultivo llegara a floración.

[illegible]

Cuadro 2: Cronograma de actividades siembra de madreando (*Gliricida sepium*)

Por su valor proteico se sembró bancos de *Gliricida sepium*, la siembra se realizó por estacas, se eligió semilla proveniente de plantas vigorosas con una siembra directa y una profundidad de 15cm y una distancia entre estaca de 25cm. Al ser el riego fundamental para que las estacas tengan brotes más rápido esta se realizó diariamente, los brotes iniciales comenzaron 15 días post siembra, se realizó control de maleza cada dos semanas de forma mecánica mismo día que se realizaba la fertilización con abono orgánico (compost) además de fertirriego (biol) proveniente de heces de cerdo.

Actividades	Meses											
	Febrero				Marzo				Abril			
	semana				semana				semana			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Recolección de semilla												
Siembra												
Riego												
Germinación												
Limpieza												
Fertilización												
Fertirriego												

Cuadro 3: Implementación de pastos de corte (*King Grass, Cuba 22*)

La finca no contaba con pastos de corte previamente, lo que limitaba opciones de alimentación bovina, por ello se planteó la opción de establecer dos variedades de pastos que

se adaptaran a la zona como el King Grass y Cuba 22, especies forrajeras de alto rendimiento que aportan una alimentación balanceada para el ganado.

Una vez seleccionada la semilla de ambas variedades se comenzó con la siembra, las cuales fueron sembradas en surcos con una aplicación de abono orgánico y posterior riego, además del control de maleza realizado con frecuencia.

De la implementación del pasto de corte se realizaron ensayos para evaluar energía en diferentes etapas de desarrollo, evaluando cual es la etapa donde la planta concentra mayor energía y hora del día donde se puede realizar el corte para alimentar el ganado.

Se utilizo algunos materiales y procedimientos

- Especies utilizadas: King Grass y cuba 22.
- Edad de corte: 45 y 60 días
- Horas de corte: 8:00am, 12:00pm y 4:00pm
- Parámetro para medir: energía
- Método de análisis: se utilizó un refractómetro

Los cortes de los pastos se realizaron de manera manual, respetando los horarios de corte.

Actividades	Meses											
	Febrero				Marzo				Abril			
	semana				semana				semana			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Recolección de semiilla												
Siembra												
Riego												

Nexabest	Para curar el ombligo de uno de los becerros que se vio afectado, se le realizo un lavado con yodo, se procedió a la extracción manual de gusanos, se le aplico ungüento nexabest para repelar moscas, una aplicación de lepecid.
Manejo de metritis	
Oxitocina	Se aplico 5 ml de oxitocina
Prostaglandina	5ml de prostaglandina
Oxitetraciclina	10 ml de oxitetraciclina
Yodo	Se aplico oxitetraciclina en las primeras horas, el problema siguió por eso se aplicó una dosis de prostaglandina y lavado con yodo, además de una extracción manual.
Realización de hemoterapia	
Esta práctica se desarrolló una vez por semana, se extrae sangre de la vena yugular, aplicándola de manera intramuscular con una dosis de 10ml por costado.	
Manejo de mastitis	
Cefalexina	Se realizo un secado manual, posteriormente se aplicó el antibiótico mamario
Pomada alfa	(cefakan), luego se realizó masajes en la ubre con pomada alfa.

Tabla 3:Registro de tratamientos sanitarios en bovinos

4.3.3 Etapa III monitoreo de prácticas realizadas

Se realizo monitoreos de todas las practicas realizadas, observando mejoras iniciales y así mismo se identificó y corregir errores buscando un equilibrio entre suelo, arboles, pastos y ganado.

Se Registro la cantidad de abono orgánico dispersados en los suelos de los potreros, se contabilizo los potreros donde sus cercas fueron reparadas y se estimó el área efectiva establecida de bancos alimenticio.

Realización de aforos materia fresca							
Biol muestreo 1		Compost muestreo 1		Lixiviado de lombriz muestreo 1		Testigo muestreo 1	
Muestra 1	1,4	Muestra 1	1,22	Muestra 1	1,44	Muestra 1	1,05
Muestra 2	1,6	Muestra 2	0,96	Muestra 2	1,5	Muestra 2	0,98
Muestra 3	1,17	Muestra 3	1,44	Muestra 3	1,03	Muestra 3	1
Promedio (kg)	1,4	Promedio(kg)	1,2	Promedio(kg)	1,3	Promedio(kg)	1,0
Biol muestreo 2		Compost muestreo 2		Lixiviado de lombriz muestreo 2		Testigo muestreo 2	
Muestra 1	1,9	Muestra 1	1,42	Muestra 1	1,7	Muestra 1	1,3
Muestra 2	1,7	Muestra 2	2,04	Muestra 2	1,94	Muestra 2	1,5
Muestra 3	1,58	Muestra 3	2,4	Muestra 3	1,7	Muestra 3	0,44
Promedio (kg)	1,7	Promedio(kg)	2,0	Promedio(kg)	1,8	Promedio(kg)	1,1
Biol muestreo 3		Compost muestreo 3		Lixiviado de lombriz muestreo 3		Testigo muestreo 3	
Muestra 1	1,8	Muestra 1	2,62	Muestra 1	1,5	Muestra 1	1,24
Muestra 2	1,76	Muestra 2	2,56	Muestra 2	1,31	Muestra 2	1,15
Muestra 3	1,68	Muestra 3	2,19	Muestra 3	1,09	Muestra 3	2
Promedio (kg)	1,7	Promedio(kg)	2,46	Promedio(kg)	1,3	Promedio(kg)	1,5

Tabla 4: Producción de materia fresca

Conversión de kg/m² a T/h $\frac{kg/m^2}{T/h} = \frac{x*10}{1}$

Registro de altura (cm)					
Tratamiento	Muestreo	Muestra 1	Muestra 2	Muestra3	Promedio
Biol	1	97	107	107	103,7
	2	100	101	117	106
	3	110	115	116	113,7
Compost	1	98	98	96	97,3
	2	95	120	124	113
	3	107	122	124	117,7
Lixiviado de lombriz	1	97	96	96	96,3
	2	97	98	94	96,3
	3	96	96	93	95
Testigo	1	96	95	93	94,7
	2	95	94	93	94
	3	96	93	92	93,7

Tabla 5: Crecimiento de pastos

Cantidad de leche (lt)							
Biol 1 muestreo		Compost 1 muestreo		Lixiviado de lombriz 1 muestreo		Testigo 1 muestreo	
Dia 1	18	Dia 1	18	Dia 1	17	Dia 1	15
Dia 2	14	Dia 2	16	Dia 2	14	Dia 2	13
Biol 2 muestreo		Compost 2 muestreo		Lixiviado de lombriz 2 muestreo		Testigo 1 muestreo	
Dia 1	17	Dia 1	21	Dia 1	18	Dia 1	15
Dia 2	15	Dia 2	19	Dia 2	15	Dia 2	13

Biol 3muestreo		Compost 3 muestreo		Lixiviado de lombriz 3 muestreo		Testigo 1 muestreo	
Dia 1	17	Dia 1	20	Dia 1	17	Dia 1	16
Dia 2	14	Dia 2	18	Dia 2	15	Dia 2	14

Tabla 6: Producción de leche por día, por potrero

Muestras de humedad del suelo					
Muestras bajo sombra de arboles		Resultado	Muestras sin sombra de arboles		Resultado
muestra1	muestra 1	7,30%	muestra 1	muestra 1	12,61%
humedad 5 kg	seca 4,66 kg		humedad 5 kg	seca 4,44 kg	
muestra 2	muestra 2	7,30%	muestra 2	muestra 2	11,61%
humedad 5 kg	seca 4,66 kg		humedad 5 kg	seca 4,48 kg	
muestra 3	muestra 3	6,38%	muestra 2	muestra 3	13,90%
humedad 5 kg	seca 4,7 kg		humedad 5 kg	seca 4,39 kg	

Tabla 7: Humedad del suelo, bajo sombra arbórea y exposición directa del sol

Pruebas de energía en pastos (Brix)									
Edad	Pasto	Hora	Energía	Promedio	Edad	Pasto	Hora	Energía	Promedio
fenológica					fonológica				
45 días	King Grass	8am	4,3	4,27	45 días	Cuba 22	8am	4,5	5,6
			3,7					4,5	
			4,8					4,6	
		12am	5,5	5,43			12am	5,7	5,6
			5,8					5,6	

			5				5,6		
			4pm	6,3	3,83		4pm	4,1	4,2
				5,2				4,2	
				6,3				4,2	
60 días	King Grass	8am	3	2,83	60 días	Cuba 22	8am	4,2	4,2
				2,7				4,2	
				2,8				4,3	
			12am	2,8	3,23		12am	5,3	5,4
				3				5,4	
				3,9				5,5	
			4pm	3	2,97		4pm	3,8	3,8
				3				3,8	
				2,9				3,9	

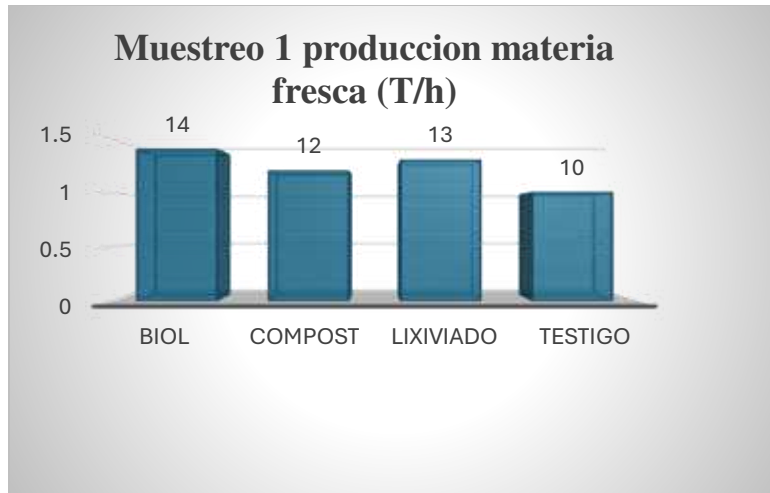
Tabla 8: Comparación de pastos según la edad fenológica y hora de corte

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

COMPOST		
Cantidad * Aplicación(kg) Aplicaciones Total(kg)		
175	6	1050
4.38		26.25
Bultos		Bultos
LIXIVIADO Y BIOL		
Cantidad * Aplicación(lts) Aplicaciones Total(lts)		
100	12	1200
5.00		60
Bombadas		Bombadas

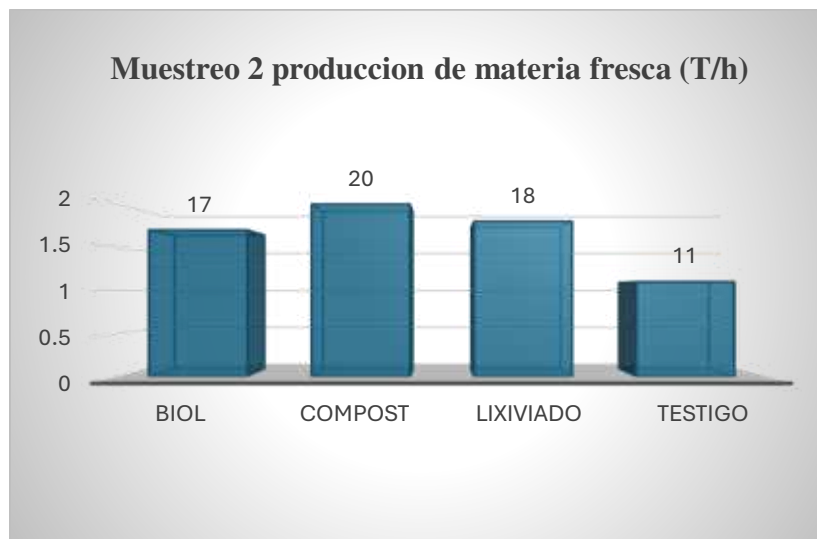
Tabla 9: Incorporación de abonos orgánicos

La tabla representa la cantidad de abonos orgánicos esparcidos durante todo el ciclo, se realizaron 6 aplicaciones por potrero, registrando 1,050 kg de compost y 1,200L de abonos orgánicos líquidos (biol y lixiviado).



Grafica 1: Producción de materia fresca

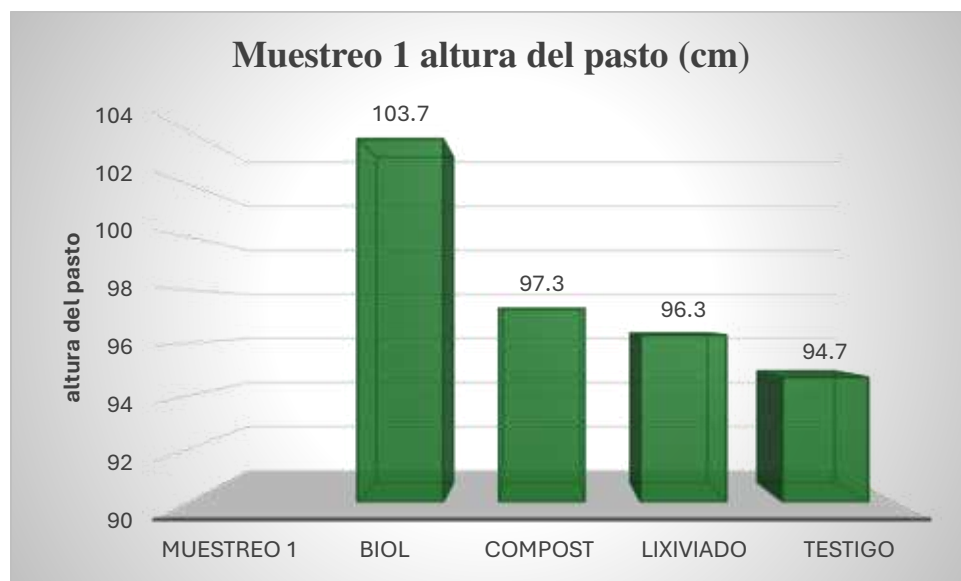
Los resultados obtenidos en el primer muestreo demuestran que el biol presenta mayor rendimiento, detenido un efecto inmediato sobre las plantas, a diferencia del compost que su descomposición es más lenta encontrándose solo por encima del testigo.



En un segundo muestreo los abonos tienen más similitud entre rendimiento lo que indica que el compost ya comenzó a liberar más nutrientes de manera más efectiva, superando al biol que mantuvo su rendimiento.

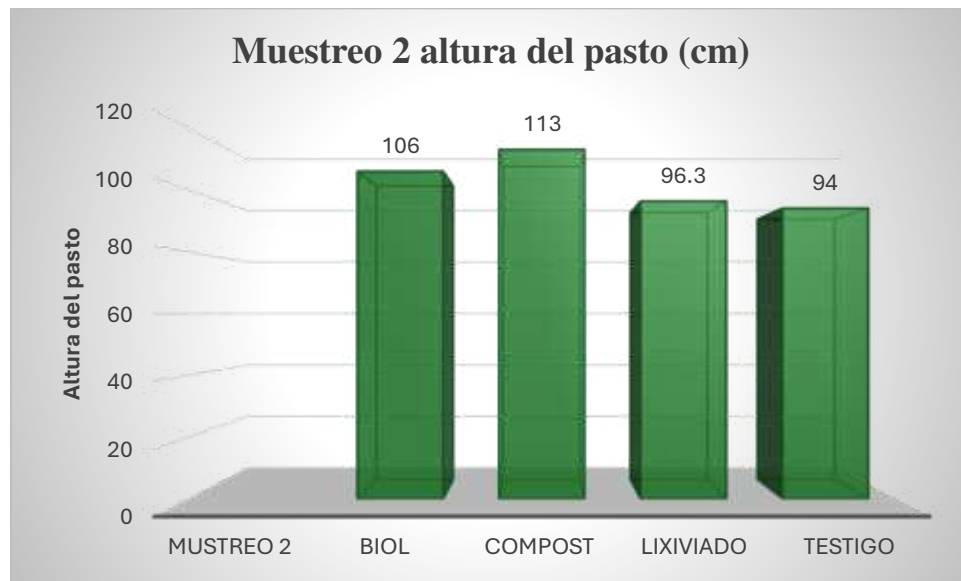


Los resultados demuestran que el compost es el abono más efectivo a largo plazo, ya que su liberación gradual de nutrientes permite que se encuentre disponible por más tiempo en el suelo. Abonos líquidos como el lixiviado y biol tienen una efectividad a corto plazo, lo que indica que si no se aplica frecuentemente su efectividad disminuye.

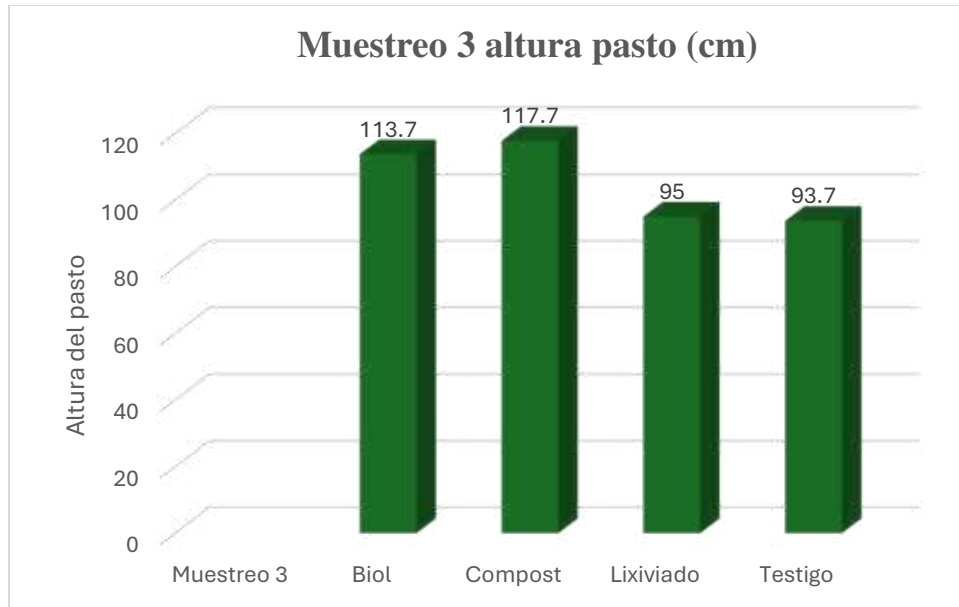


Grafica 2: Crecimiento de pasto

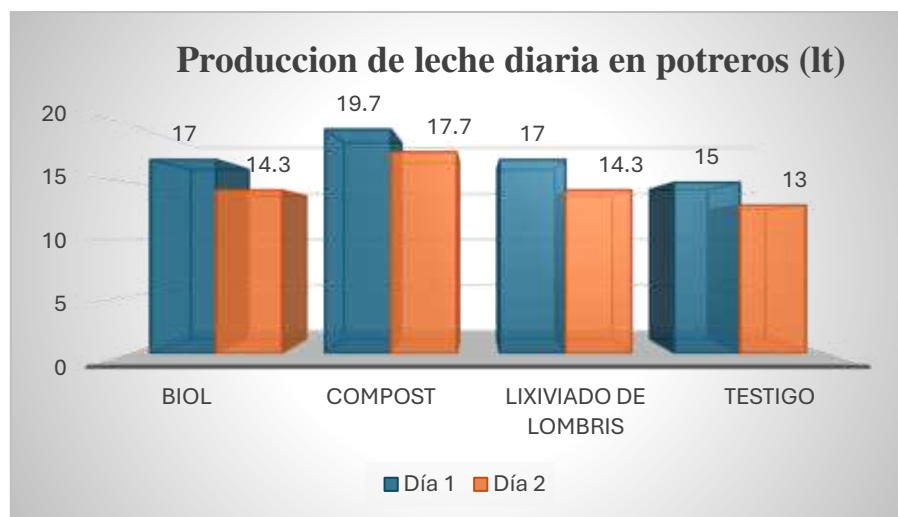
En la altura de pasto la gráfica demuestra cual es el abono que trabajo mejor, en el primer muestro quedando evidenciado que el biol, es un abono que tiene una eficiencia a corto plazo, el compost y lixiviado tiene una similitud en sus rendimientos.



El rendimiento en altura el pasto, por abono se mantiene a excepción del compost que su rendimiento aumento en comparación al muestro inicial su efecto es más evidente a medida que los nutrientes se liberarán lentamente y son absorbidos por las raíces,



Los resultados después de los tres muestreos indican que el compost es el tratamiento más eficaz para promover el crecimiento de los pastos, mostrando un aumento significativo a lo largo del ensayo, se demostró que abonos líquidos como biol y lixiviado tiene una efectividad a corto plazo manteniendo su rendimiento estable en desde el primer muestro. La aplicación de abonos orgánicos en los suelos aumenta considerablemente su fertilidad.



Grafica 3: Produccion de leche por día en potrero

La grafica representa la producción de leche, por día y por potrero, indicando que el día uno, cuando el ganado entra al potrero se registra la mayor cantidad de leche, siendo el día 2 cuando se diferencian los tratamientos.



Grafica 4: Comparativa de humedad bajo sombra arbórea y exposición directa

En la gráfica se demuestra que la sombra de los árboles en el sistema silvopastoril contribuye significativamente a la conservación de la humedad en el suelo, lo que favorece el crecimiento del pasto, mejora la retención de agua las muestras tomadas bajo la sombra de árboles superaron a las muestras expuestas a la luz directa.

Aplicación de enmiendas	
1,000 kg	1 Ha
Cultivo de maíz más bancos forrajeros.	1,580m ²
158 kg	kg de enmienda

Tabla 10: Aplicación de enmiendas a suelos destinados a la producción de forraje

1,580 m² donde se sembró especies forrajeras.



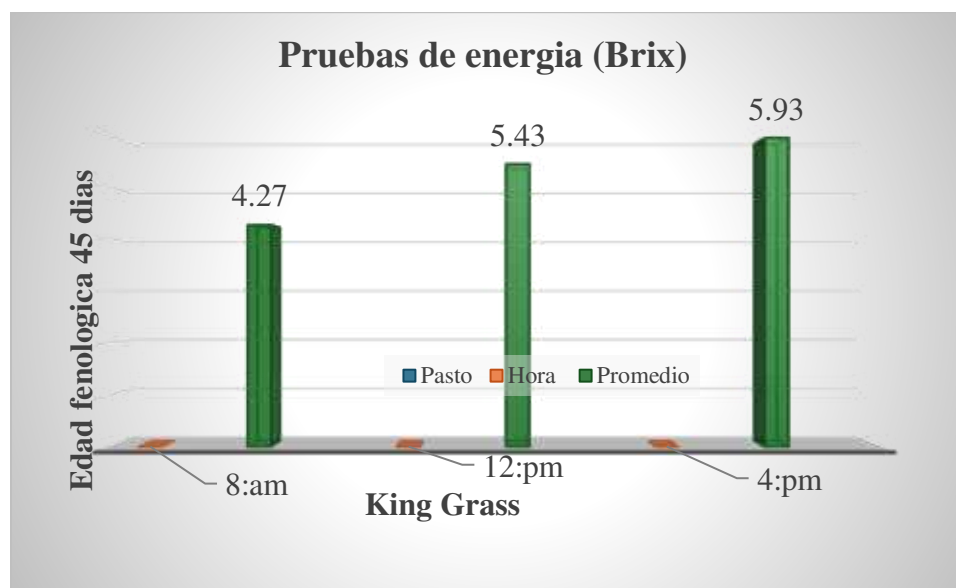
Figura 3: Textura del suelo.

La textura se identificó a nivel de campo utilizando el método sedimentario , se tomó un muestra de suelo, la cual se introdujo en un frasco de vidrio, se procedió a colocar agua, luego se agito bien y se dejó reposar, analizando las texturas que se formaron después de un tiempo, teniendo como resultado un suelo franco-arcilloso limosa.

500m ² King Grass, cuba	500m ² Trichanthera gigantea
500m ² Gliricidia sepium	80m ² Zea mays

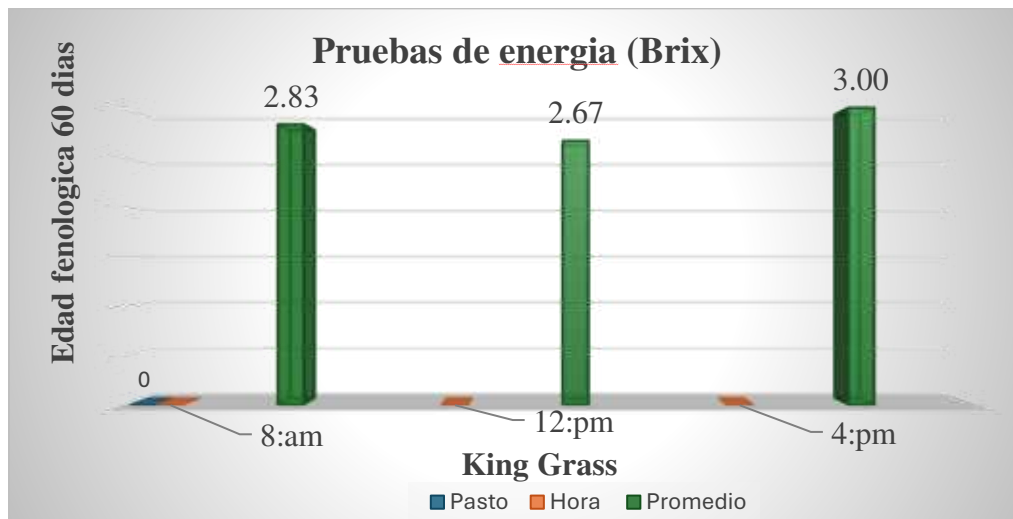
Tabla 11: Siembra de bancos forrajeros

Medidas de bancos forrajeros madreado *Gliricida sepium*, pastos de corte (King Grass, Cuba 22), nacedero *Trichanthera gigantea*, incluyendo un banco de maíz *Zea mays* en una parcela de 80m² los cuales fueron incluidos en los bancos de forraje.

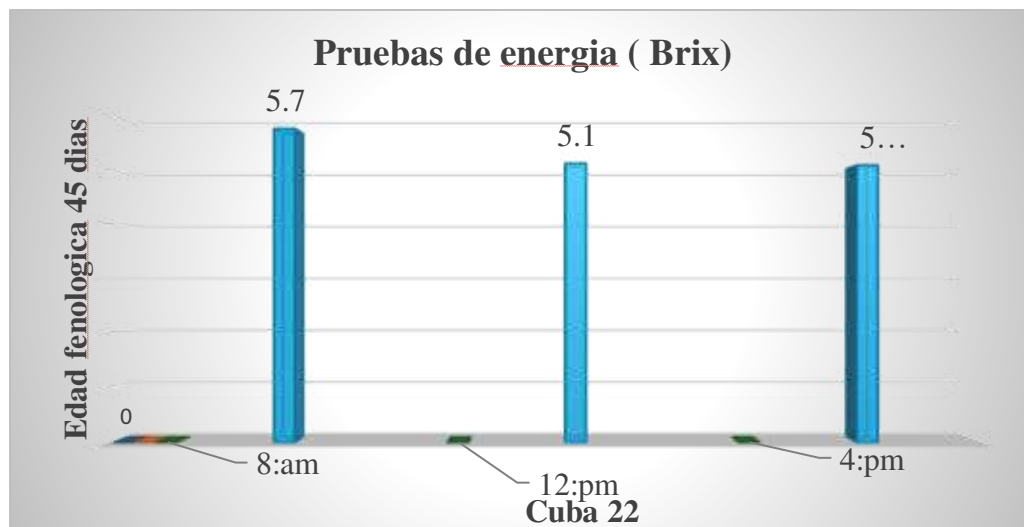


Grafica 5: Comparación de pastos según la edad fenológica y hora de corte

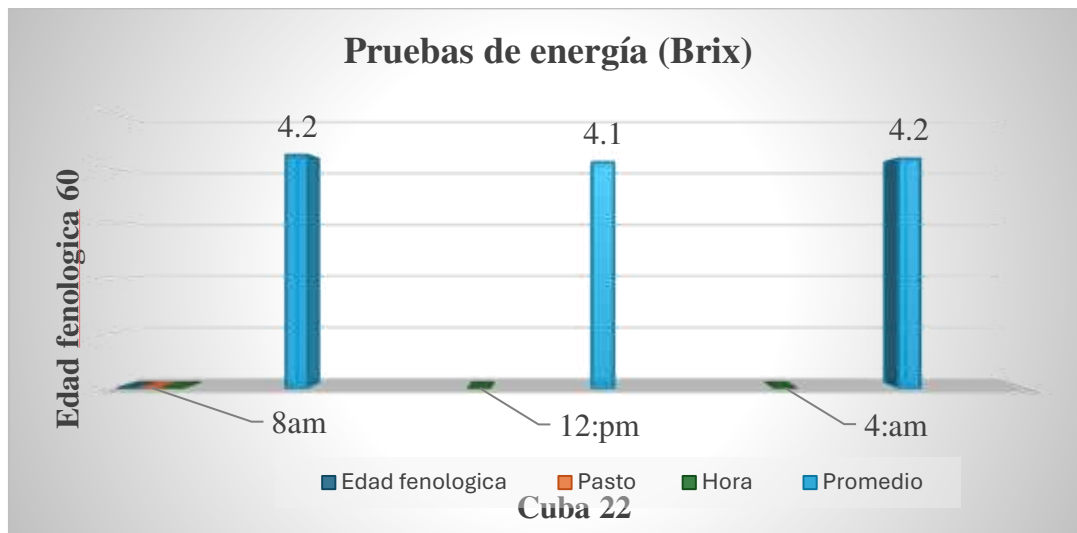
Según la gráfica el mejor momento para cortar el pasto es en horario de la tarde, ya que es el momento en que se concentra la mayor cantidad de energía, a los 45 días el King Grass todavía está en una etapa de crecimiento donde la fibra aun no es muy alta, esta es una buena etapa para aprovechar el máximo contenido energético.



Los resultados muestran una disminución en la energía disponible, el horario de 4:00 pm sigue siendo la mejor opción para cortar el pasto. Si lo que se busca es mayor biomasa lo recomendado sería hacer los cortes a los 60 días.



La grafica demuestra que le producción de energía tiene un comportamiento similar durante todo el día, demostrando que durante esta etapa fenológica los cortes se pueden realizar en cualquier horario.



Los datos son similares entre horarios, teniendo el pico de energía más alto en hora de la mañana, comparada la etapa fenológica de los 45 y 60 días la tendencia de energía se mantiene.En términos de comparación entre pastos cuba 22 y King Grass, la producción de energía de Cuba 22 es ligeramente superior, además que la energía se mantiene en cualquier horario en que se desee cortar.

VI. CONCLUSIONES

El abono orgánico (compost) presentó superioridad en comparación al (biol y lixiviado de lombriz), se aplicaron 1,050 kg y 1,200 litros de ambos, posterior al pastoreo, produciendo 25 Tn/ha vs 17 Tn/ha

Se aplicó una dosis 1,000 kg/ha de cal dolomita, considerando que el análisis de suelo del 2024 reportó un pH de 4.38 (ácido), en los lotes destinados a la producción de forraje, esta práctica permitirá mayor disponibilidad de nutrientes en el suelo, de forma paulatina.

Se reparó el 80% del tendido eléctrico, utilizado en la división de potreros, 13,400 metros lineales, permitiendo que ahora se haga un pastoreo bien controlado.

Se estableció un banco forrajero de 580 m², con *Gliricidia sepium*, *Trichanthera gigantea*, King Grass morado (*Pennisetum purpureum x Pennisetum typhoides*), Cuba 22 (*Pennisetum purpureum x Pennisetum glaucum*).

Quedo establecido un lote de maíz (*Zea mays*) de 80 m² para ensilaje de una variedad local, siembra manual y fertilización orgánica

VII. RECOMENDACIONES

Seguir con la incorporación de abonos orgánicos especialmente el (compost), en los lotes de pastoreo para mejorar la nutrición de las pastura-

Aumentar del área de bancos forrajeros, para satisfacer la demanda alimentaria bovina en época seca y evitar el sobrepastoreo.

Realizar análisis de suelos en los lotes pastoriles, al menos cada dos años, para comparar las mejoras en su calidad, sobre todo la corrección de la acidez.

Implementar un plan sanitario (vacuna, desparasitante, vitamina). en la finca, para mejorar el bienestar animal aumentando la productividad.

Llevar un registro de los costos de producción, para identificar los gastos asociados a la área productiva

VIII. BIBLIOGRAFÍA

Bavera, G. (2018). *produccion-animal.com.ar*. Banco de proteína de especies leñosas
Obtenido de https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pasturas%20artificiales/234banco_de_proteina.pdf

Correa, S. (2009). *scielo.org.co*. Análisis de la contaminación del suelo: revisión de la normativa y posibilidades de regulación económica Obtenido de <http://scielo.org.co/pdf/seec/v12n23/v12n23a2.pdf>

Gromicko, N. (2006). *nachi.org*. Inspección del cerco eléctrico
Obtenido de <https://www.nachi.org/electric-fence-inspection-spanish.htm>

Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA). (2021). *agroforesteria.infor.cl*. Importancia de los sistemas agroforestales en la producción con base agroecológica
Obtenido de <https://agroforesteria.infor.cl/index.php/documentacion/libros/157-capitulo>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo (MADS), Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) (2018). *openknowledge.fao.org*. Obtenido de <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/158f38e2-86ef-47a9-aa3e-21be6fe6bd28/content>

Mahecha, L. (2003). *redalyc.org*. Importancia de los sistemas silvopastoriles y principales limitantes para su implementación en la ganadería colombiana Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/2950/295026121002.pdf>

Navas, A. (2010). *scielo.org.c* Importancia de los sistemas silvopastoriles en la reducción del estrés calórico en sistemas de producción ganadera tropical Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/rmv/n19/n19a10.pdf>

Osorio, m, & Haro, J. (2022). *cimogsys.esPOCH.edu.ec*. Suelo características e importancia Obtenido de <http://cimogsys.esPOCH.edu.ec/direccion-publicaciones/public/docs/books/2023-01-18-140934-L2022-031.pdf>

Portillo, P. (2019). *researchgate.net*. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/337632284_evaluacion_y_seleccion_de_especies_forrajeras_de_gramineas_y_leguminosas_en_Narino_Colombia

Ramos, D., & Terry, E. (2014). *redalyc.or*. Generalidades de los abonos orgánicos: importancia del bocashi como alternativa nutricional para suelos y plantas Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/1932/193232493007.pdf>

Revista de Investigaciones Agropecuarias (RIA) (2015). *www.redalyc.org/*. La importancia del suelo Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/864/86441580001.pdf>

Sanchez, M. (2003). *contextoganadero.com*. Los ingredientes de la dieta energética son un poco más baratos en comparación con los proteicos. Obtenido de <https://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/que-ingredientes-le-aportan-energia-a-la-dieta-de-sus-bovinos>

Sandoval, D., & Flores, F. (2022). *cgspace.cgiar.org*. Obtenido de <https://cgspace.cgiar.org/items/82f28028-d667-43ea-a7ce-fc411d04e1c1>.

Vasquez, M. (2017). *sedici.unlp.edu.ar*. *Acidez del suelo* Obtenido de <https://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/154576>.

Velasco, J., & Gino, g. (2016). *cielo.org*. Humus líquido y microorganismos Obtenido de http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2308-38592016000200004.

Zuniga, M. (2009). *canacacao.org*. Abonos organicos Obtenido de <http://canacacao.org/wp-content/uploads/Abonos-organicos.pdf>

ANEXOS



Anexo 1: Incorporación de abonos orgánicos (Biol)



Anexo 2: incorporación de abonos orgánicos (Compost)



Anexo 3:Incorporacion de abonos orgánicos (Lixiviado)



Anexo 4:Recolección de materia fresca



Anexo 5: Peso de la muestra



Anexo 6: Cuantificación de leche



Anexo 7: Pruebas de humedad (recolección de muestra)



Anexo 8: Pruebas de humedad (secado de muestras)



Anexo 9: Reparación de cercas eléctricas



Anexo 10: Instalación de postes



Anexo 11: Instalacion de tensores, aisladores y alambre



Anexo 12: Pruebas de textura



Anexo 13: Limpieza de parcelas



Anexo 14: Levantamiento de camas



Anexo 15: Aplicación de enmiendas calcarías



Anexo 16: Aplicación de abonos organicos



Anexo 17: Recolección de semilla (bancos forrajeros)



Anexo 18: Siembra (Bancos forrajeros)



Anexo 19:Riego



Anexo 20:Limpieza



Anexo 21:Fertirriego



Anexo 22: Siembra de maíz



Anexo 23: Limpieza



Anexo 24: Fertilización



Anexo 25: Aplicación de (M5)



Anexo 26: Pruebas de energía



Anexo 27:Ordeño diario



Anexo 28:Lavado de instalaciones



Anexo 29: Rotación de potreros



Anexo 30: Realización de hemoterapia



Anexo 31: Curación de ombligo



Anexo 32: Manejo terapéutico de mastitis



Anexo 33: Manejo de metritis