

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

**ANALISIS DE LOS APORTES DE SISTEMAS SILVOPASTORILES A LA
SEGURIDAD ALIMENTARIA**

POR:

OSCAR EDUARDO GODOY BENAVIDES

ANTEPROYECTO DE TESIS

**PRESENTADO A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA COMO
REQUISITO PREVIO A LA REALIZACIÓN DEL**

TRABAJO PROFESIONAL SUPERVISADO



CATACAMAS, OLANCHO

HONDURAS, C.A.

FEBRERO, 2023

ANALISIS DE LOS APORTES DE SISTEMAS SILVOPASTORILES A LA
SEGURIDAD ALIMENTARIA

POR:

OSCAR EDUARDO GODOY BENAVIDES

Ms.c. JOSUE MATUTE

Asesor Principal

ANTEPROYECTO DE TESIS PRESENTADO A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE
AGRICULTURA COMO REQUISITO PREVIO A LA REALIZACIÓN DEL

TRABAJO PROFESIONAL SUPERVISADO

CATACAMAS, OLANCHO

HONDURAS;

C.A.

ABRIL, 2023

ÍNDICE

LISTA DE CUADROS	5
LISTA DE FIGURAS	6
LISTA DE ANEXOS.....	7
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. OBJETIVOS.....	3
III. REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
3.1. Sistemas silvopastoriles.....	4
3.1.1. Generalidades de los sistemas silvopastoriles	4
3.1.2. Beneficios de los SSP	5
3.1.3. Biomasa y producción ganadera de los SSP	6
3.1.4. Especies vegetales utilizadas en SSP y aportes nutricionales	6
3.2. Reutilización de los residuos orgánicos.....	9
3.2.1. Transformación de desechos orgánicos.....	11
3.2.2. Nutrientes en los estiércoles.....	12
3.2.3. Estiércol Crudo vs. Estiércol Compostado.....	12
3.3. Lumbricultura	13
3.3.1. Funcionamiento	14
3.3.2. Ventajas.....	14
3.3.3. Diseño para lombricompostas	15
3.4. Seguridad alimentaria	16
3.4.1. Importancia de la seguridad alimentaria	16
3.5. Especies menores.....	17
3.5.1. Seguridad alimentaria y económica para los pequeños núcleos	17
3.5.2. Ventajas de las especies menores.....	18
3.5.3. Hábitat, comportamiento y alimentación	18
3.5.4. Reproducción, plagas y enfermedades de especies menores	19
3.5.5. Fuentes de negocio	19
3.6. Pastoreo Voisin.....	19
3.6.1. Primera ley	20
3.6.2. Segunda ley	20
3.6.3. Tercera ley	20
3.6.4. Cuarta ley	21
IV. MATERIALES Y METODOS.....	22
4.1. Descripción del lugar donde se desarrollará la práctica.....	22

4.2. Materiales y equipo a utilizar	23
4.3. Método.....	23
V. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	29
VI. PRESUPUESTO	1
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICA	2
VIII. ANEXOS	6

LISTA DE CUADROS

LISTA DE FIGURAS

	Pag
Figuras 1 Ubicación de la Finca Agroecológica de la universidad Nacional de Agricultura.....	22
Figuras 2. Esquema de camas	25
Figuras 3. Lombricompostera	26

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Ubicación del lugar de la investigación..... **¡Error! Marcador no definido.**

I. INTRODUCCIÓN

Se prevé que para 2050 se necesitará un aumento del 50 % al 70 % en la productividad alimentaria para alimentar a 9,000 millones de personas. La creciente demanda de alimentos pone una gran presión en los recursos naturales y en el uso de combustibles fósiles, esto unido a la sobre explotación de los suelos hace imperativa la implementación de estrategias agroecológicas amigables con el ambiente.

El aumento de los gases de efecto invernadero (GEI), producto de la actividad humana, altera de manera significativa la radiación atmosférica. La producción de alimentos de origen agropecuario es considerada como una de las principales actividades humanas que contribuyen al calentamiento global por medio del aumento de las emisiones de gases de efecto invernadero. Alrededor de 7.1 mil millones de toneladas de este gas proviene del sector ganadero, cantidad que podría reducirse en un rango de 14 % al 41 % si se incorporaran prácticas sostenibles en este sector como los sistemas silvopastoriles (Gutiérrez 2022).

Los sistemas silvopastoriles (SSP) son arreglos agroforestales que combinan intencionalmente plantas forrajeras, como los pastos y hierbas leguminosas, con arbustos y árboles para la nutrición animal y usos complementarios. Ellos permiten la intensificación de la producción ganadera basada en procesos naturales y son reconocidos como un acercamiento integral al uso sostenible de la tierra. Los SSP promueven interacciones ecológicas benéficas que se manifiestan por si solas en un incremento en la producción por unidad de área, aumento de la eficiencia en el uso de recursos y mejora en la provisión de servicios ambientales (Chara *et al.* 2020).

La producción de alimento demanda cada vez el uso de mayor cantidad de recursos, lo que constituye un reto para los productores, investigadores e instituciones relacionados al sector

agropecuario. Esto conlleva a realizar cambios en los procesos productivos al intensificar las áreas de producción sin sobre explotar los recursos naturales. El presente trabajo tiene como objetivo analizar los aportes de sistemas silvopastoriles a la seguridad alimentaria de la finca agroecológica de la universidad nacional de agricultura Catacamas, Olancho.

II. OBJETIVOS

Objetivo general

- Analizar los aportes de sistemas silvopastoriles a la seguridad alimentaria de la finca agroecológica.

Objetivos específicos

- Evaluar el aporte de biomasa de al menos 5 especies de plantas con alto aporte nutricional.
- Determinar el aporte de desechos orgánicos producidos en el sistema ganadero de la finca agroecológica.
- Medir el aporte nutricional de los desechos producidos en el sistema de especies menores en finca agroecológica.
- Determinación de la cantidad de alimentos de origen animal producidos en el sistema.

III. REVISIÓN DE LITERATURA

3.1. Sistemas silvopastoriles

Los sistemas silvopastoriles son una combinación de árboles, arbustos forrajeros y pastos con la producción ganadera en la finca. En este sistema se quiere una administración de estos recursos de manera que perduren en el tiempo los árboles y arbustos, así como su aprovechamiento en la alimentación animal. La importancia de los mismos es que pueden aportar mucho en mantener una cobertura vegetal continua sobre el suelo, posiblemente haciéndolo más fértil a mediano plazo, y, además, trae beneficios verificables en la producción animal. La diferencia con el sistema tradicional, es que antes se pensaba que tener una sola variedad de pasto establecido era suficiente para la alimentación animal (IICA 2016).

A eso se le llama monocultivo. Hoy en día se entiende, que los animales usualmente necesitan una dieta más elevada, la cual puede obtenerse con una diversidad de forrajes. Pero un factor decisivo fue el reconocimiento de que el pasto monocultivo tiende a ser muy afectado por la sequía, lo que puede llevar a degradación de los suelos. Si usted quiere que su finca sea productiva por mucho tiempo, y que los suelos se mantengan fértiles para la próxima generación, le recomiendo considerar cuidadosamente la importancia de esta estrategia para su finca (IICA 2016).

3.1.1. Generalidades de los sistemas silvopastoriles

Los sistemas silvopastoriles (SSP) son arreglos agroforestales que combinan intencionalmente plantas forrajeras, tales como pastos y hierbas leguminosas, con arbustos y árboles para la nutrición animal y usos complementarios. Permiten la intensificación de la

producción ganadera basada en procesos naturales y son reconocidos como una forma de uso sostenible del suelo. Los SSP promueven interacciones ecológicas benéficas que pueden manifestarse por sí mismas a través del incremento en la producción por unidad de área, la mejora en la eficiencia en el uso de recursos y en la provisión de servicios ambientales(Chará 2020)

Como resultado, los ingresos de la finca pueden incrementarse o diversificarse, directamente por incrementos en las ventas de madera, animales y productos animales, e indirectamente por los efectos benéficos de conservación de suelo, provisión de refugio para el ganado y mejora del bienestar animal. Por lo tanto, estos sistemas pueden ser más productivos, rentables y sostenibles que el cultivo forestal especializado o la producción animal por sí solos (Chará 2020).

Los principales SSP incluyen árboles dispersos en potreros; plantaciones de maderables con áreas de pastoreo para el ganado; pasturas entre callejones de árboles, barreras rompevientos, cercas vivas, bancos de forraje con arbustos; y sistemas silvopastoriles intensivos. Los sistemas silvopastoriles intensivos (SSPi) combinan una alta densidad de arbustos cultivados (4 000–40 000 plantas ha⁻¹) con pastos mejorados y especies de árboles o palmas en densidades de 100–600 árboles ha⁻¹. Estos sistemas son manejados bajo rotación de pasturas con periodos de ocupación de 12-24 horas y 40 a 50 días de periodo de descanso, incluyendo la provisión ad libitum de agua limpia y sal mineralizada en cada potrero (Murgueitio *et al.* 2016).

3.1.2. Beneficios de los SSP

Los principales beneficios de los sistemas silvopastoriles, cuando se comparan con las pasturas sin árboles son: Incremento de la producción de forrajes de mayor calidad, lo cual reduce la necesidad de suplementación con fuentes externas; incremento (hasta 4 veces más)

de la producción ganadera por ha; mayor captura de carbono en la biomasa aérea y en el suelo; mejoramiento de las propiedades del suelo, debido al incremento en la absorción de nutrientes de las capas profundas del suelo, mejor disponibilidad de nutrientes de la hojarasca e incremento en el aporte de nitrógeno por los árboles fijadores de N₂, mejor resiliencia del suelo a la degradación, pérdida de nutrientes y cambio climático; mejor retención de agua y capacidad de infiltración del suelo, lo cual contribuye a la regulación del ciclo hidrológico mediante la reducción de la intensidad de escorrentía; hábitats de mayor biodiversidad y mejor bienestar animal (Chara *et al.* 2020).

3.1.3. Biomasa y producción ganadera de los SSP

los SSP producen más materia seca, energía digestible y proteína cruda por hectárea que los sistemas basados puramente en gramíneas y, por esta razón, pueden incrementar la producción de leche y carne mientras se reduce la necesidad de insumos externos como fertilizantes químicos y alimentos concentrados. Además de la alta producción y disponibilidad de biomasa para el ganado, la calidad de esta biomasa también se mejora, pues los arbustos forrajeros incorporados en los SSP contienen al menos tres veces más proteína que los pastos tropicales (18- 30% en arbustos vs. 4-12% en pastos) y tienen un bajo contenido de fibra con valores por debajo de 41% de fibra detergente neutra (FDN) y 21% de fibra detergente ácida (FDA) (Chara *et al.* 2020).

3.1.4. Especies vegetales utilizadas en SSP y aportes nutricionales

Botón de oro (*Tithonia diversifolia*)

Uso: Corte, acarreo, barreras vivas, barbecho mejorado. También utilizada como alimento para especies mejores y fuente de néctar para abejas. Establecimiento: Puede establecerse por semilla y estaca, esta última es la más efectiva. Se utilizan estacas de plantas jóvenes de 50 cm de largo, 2 a 3,5 cm de diámetro, con 3 o 4 yemas, y con máximo 12 horas de cortadas.

Las estacas se siembran horizontalmente a una profundidad de 2 cm. Manejo: Si se usa para corte, se corta después de la primera floración y luego de 45 días, siempre a 70 cm. Debe fertilizarse con materia orgánica y regarse con agua con cada corte. Si se usa en pastoreo, debe podarse antes del primer pastoreo entre 0,4 y 1 m de altura (Álvarez *et al.* 2016).

Productividad: La producción de forraje verde anual estimada es de aproximadamente 30 a 70 t/ha, dependiendo de la densidad de siembra, suelos y estado vegetativo. Con una densidad de siembra de 13.300 plantas/ha se alcanza una producción de 46 t/ha. Valor nutritivo: A los 30 días de rebrote el contenido de proteína cruda es de 28,5%, materia seca de 14%, calcio de 2,25% y fósforo de 0,39%. El contenido de Fibra Detergente Neutra alcanza 35%. La digestibilidad está entre 63-65% (Álvarez *et al.* 2016).

CUBA OM 22 (*Pennisetum purpureum* x *Pennisetum glaucum*)

Cuba 22 es una planta de exuberante crecimiento, tallos y hojas completamente lisos, no contiene espinas, ni vellosidades, no causa irritación ni rasquiña a operarios y animales. Su crecimiento es erecto macollante, pero su follaje se dobla desde edades muy tempranas debido a su abundante biomasa y alcanza una talla de 1,5 a 1,8 metros de altura. Produce un abundante follaje desde su base y presenta tallos gruesos con muy buena digestibilidad. Contiene hojas muy anchas y al mes de sembrada ya brota con 8 a 10 hijos, su principal propiedad es la alta proporción de follaje (Clavijo 2016).

Su producción por unidad de área de cultivo o rendimiento de cosecha está tasada entre 70 y 180 toneladas de forraje fresco por hectárea, rango que varía según la región y época del año. Produce elevados contenidos en proteína y azúcares. Para su desarrollo requiere suelos drenados, ácidos y neutros.

Uno de las características más importantes que posee es que soporta períodos de sequía prolongados por la profundidad de sus raíces. Soporta asociaciones con Leguminosas y forrajeras arbóreas (Clavijo 2016).

Caña (*Saccharum officinarum*)

Las variedades de caña de azúcar para su uso en alimentación animal es importante considerar que estas tengan alta productividad de biomasa verde, alto contenido energético y de fibra, y que sean de fácil cosecha, considera que para la selección de cañas forrajeras, además de tomar en cuenta su capacidad de resistencia a plagas y enfermedades, y su productividad y calidad nutritiva debe asegurarse que la variedad tenga periodos vegetativos cortos, alta precocidad, alto poder de germinación y rebrote, , amplia distancia entre nudos, baja dureza (alta blandura), ausencia de tricomas (ahuate o pelusa), alta relación hoja/tallo, bajo deshoje y buen espigamiento, borde de la hoja no aserrada y persistencia al corte (Gómez y Merino 2018)

Las bondades de la caña de azúcar en la alimentación animal están en razón de su elevada capacidad de producción de biomasa o materia verde y seca, la alta cantidad de energía contenida por unidad de área en corte por año, y la reconocida capacidad de mantener su potencial energético durante periodos secos prolongados. La característica más importante es su alto contenido de azúcares solubles 48 % en promedio).(Gómez y Merino 2018).

Clon 51 (*Cenchrus Purpureus*)

El pasto de corte Clon 51 es un pasto de crecimiento erecto. crece a más de 2.5 M de altura, carece de vellos o pubescencia, posee un alto nivel proteico entre 18 a 22% y puede disminuir o subir, en suelos pobres o fertilización respectivamente, posee un alto nivel de crecimiento y rebrote, además es de fácil propagación (Estrada 2016).

La producción de forraje por hectárea es muy variable según manejo, con producciones de 50 A 70 toneladas por hectárea por corte, (depende del tiempo entre corte). posee un buen nivel de digestibilidad y una buena palatabilidad. Se puede establecer en suelos de mediana a alta fertilidad, con buen drenado, no requiere tanta fertilización, pero si desea más forraje se pueden emplear dosis moderadas ya que este responde muy bien a la fertilización (Estrada 2016).

Después del establecimiento dependiendo del desarrollo se puede realizar el primer corte entre los 85 a 100 días post-establecimiento. y luego se puede cortar cada 45 días, o más dependiendo del nivel de desarrollo, que puede ser variado por factores climatológico (altura, precipitación, etc.) Puede emplearse como pasto picado para animales en confinamiento, lecherías, levante de terneros, equinos, y ovejas (Estrada 2016).

Gandul (*Cajanus cajan*)

El cultivo del gandul (*Cajanus cajan*) es uno de gran importancia, ya que es utilizado como fuente de alimento en países tropicales. El gandul contiene de 16 a 30% en proteína cruda de alta calidad y puede ayudar a balancear el contenido esencial de aminoácidos. Este arbusto originario de la India o África occidental, mide de 3 a 6 pies, tiene hojas trifoliadas y generalmente sus flores son amarillas con rasgos rojizos. Produce vainas conteniendo de cinco a siete granos (Comercial y *Cajanus* 2005).

3.2. Reutilización de los residuos orgánicos

Los residuos orgánicos son los que tienen un origen biológico, es decir, animal o vegetal como restos de comida, desechos de jardín, madera, entre otros, y que se descomponen naturalmente. Este tipo de residuos son de los que más se producen y tienen mejores posibilidades de valorizarse, y utilizarse como materia prima para crear nuevos recursos como:

Abono

Es posible transformar los residuos sólidos orgánicos industriales o domiciliarios en abono gracias al compostaje. Desde nuestro centro operativo en la Región del Maule, tratamos los residuos mediante un proceso biológico de oxidación para degradarlos de manera completa, logrando una materia rica en nutrientes para la tierra llamada compost. El compost puede utilizarse como abono y aportar grandes beneficios ambientales, ya que necesita una menor cantidad de energía para su producción, no genera otros desechos en su proceso y permite aprovechar los residuos orgánicos como nuevos recursos, y, por lo tanto, se disminuye el volumen de residuos dispuestos en rellenos sanitarios (Gromko 2020).

Agua en calidad de riego

Gracias a las plantas de tratamientos de residuos industriales líquidos es posible transformar los desechos líquidos no peligrosos en agua en calidad de riego. Funciona con un tratamiento físico-químico y aeróbico, lo que permite separar los restos sólidos y las grasas de la fracción líquida, para así reducir los contaminantes que estaban contenidos en ella, y obtener como resultado del proceso agua que puede reutilizarse para riego (Gromko 2020).

Recuperación energética del residuo

A través del uso de biodigestores es posible transformar residuos orgánicos en energía. Un biodigestor es un reactor hermético que hace posible la descomposición de la materia en ambiente sin presencia de oxígeno, generando en el proceso gas que puede transformarse posteriormente en energía. Sin importar cuál sea el proceso seleccionado y el nuevo recurso creado, al tratar este tipo de residuos se está evitando de que millones de toneladas de residuos orgánicos terminen en rellenos sanitarios, por lo que se está contribuyendo para tener un bajo impacto ambiental (Gromko 2020).

3.2.1. Transformación de desechos orgánicos

Las transformaciones, producidas por la intervención del hombre o por procesos naturales, ocurren por medios físicos, químicos y/o biológicos. Se deben comprender todos los procesos de transformación posibles y los productos resultantes, porque afectarán directamente al desarrollo de los planes de gestión integral (Transformaciones *et al.* 2019).

Transformaciones físicas: Las principales transformaciones físicas que pueden producirse en la operación de sistemas de gestión de residuos sólidos incluyen 1) separación de componentes, 2) reducción mecánica de volumen, y 3) reducción mecánica de tamaño. Las transformaciones físicas no implican un cambio de fase (por ejemplo, sólido a gas), al contrario que los procesos de transformaciones químicas y biológicas (Transformaciones *et al.* 2019).

Transformaciones Químicas: Las transformaciones químicas de los residuos sólidos normalmente implican un cambio de fase (por ejemplo, sólido a líquido, sólido a gas, etc.). Para reducir el volumen y/o recuperar productos de Conversión, los procesos utilizados principalmente para transformar los RSU son: 1) Combustión (Oxidación química), 2) Pirólisis, y 3) Gasificación. Estos tres procesos a menudo se clasifican como procesos térmicos (Transformaciones *et al.* 2019).

Transformaciones Biológicas: Las transformaciones biológicas de la fracción orgánica de los RSU se pueden utilizar para reducir el volumen y el peso del material; para producir Compost y para producir Metano. Los principales organismos implicados en las transformaciones biológicas de residuos orgánicos son bacterias, hongos, levaduras y actinomicetos. Estas transformaciones pueden realizarse aerobiamente o anaerobiamente, según la disponibilidad de oxígeno (Transformaciones *et al.* 2019).

Las principales diferencias entre las reacciones de conversión aerobias y anaerobias están en la naturaleza de los productos finales, y en el hecho de que sea necesario suministrar oxígeno para realizar la conversión. Los procesos biológicos que se han utilizado para la conversión de la fracción orgánica de los RSU son: el compostaje aerobio y la digestión anaerobia

3.2.2. Nutrientes en los estiércoles

El estiércol animal es un recurso valioso para el manejo orgánico y sustentable del suelo. Es usado en forma más eficiente en combinación con otras prácticas sustentables como la rotación de cultivos, cultivos de cobertura, abonos verdes, y cal. En la producción orgánica, el estiércol se aplica comúnmente al terreno como estiércol crudo (fresco o seco) o como estiércol compostado (Ohara 2013).

El estiércol puede añadir nutrientes al suelo importantes para la planta (nitrógeno, potasio, y fósforo, conocidos colectivamente como NPK) y mejorar la calidad del suelo. Compostar estiércol crudo al añadir otras materias primas y cama animal va a ayudar a la descomposición y a producir un producto final rico en humus con poco o nada de amonio o nitratos solubles. Este producto final va a mejorar la fertilidad del suelo. El momento de aplicación de estiércol es muy importante para asegurar que el estiércol sea beneficioso para las plantas y el suelo. El estiércol, si se aplica y maneja correctamente, puede ser un gran medio para mejorar la calidad del suelo y los cultivos, pero hay aspectos importantes de la salud del suelo y la seguridad alimentaria para considerar cuando se usa en un sistema agrícola orgánico (ORGANIC 2008).

3.2.3. Estiércol Crudo vs. Estiércol Compostado

Un proceso de compostaje efectivo convierte los desechos animales, la cama animal, y otros productos crudos en humus, la forma relativamente estable, rica en nutrientes, y fracción

químicamente activa que se encuentra en suelos fértiles. En humus estable prácticamente no hay amonio libre o nitratos solubles, pero el nitrógeno está ligado como proteínas, aminoácidos, y otros componentes biológicos (ORGANIC 2008).

Otros nutrientes también están estabilizados en el compost. y El compostar estiércol de animales reduce muchas de las desventajas asociadas al uso de estiércol crudo. Es también menos probable de causar desequilibrios de nutrientes. El estiércol compostado puede ser aplicado en forma segura directamente al cultivo de vegetales. y El estiércol crudo puede ser una fuente excelente y efectiva de nitrógeno y otros nutrientes disponibles, y puede estimular procesos biológicos en el suelo si la aplicación es en el momento correcto, y si se aplica de la forma correcta (ORGANIC 2008).

3.3.Lumbricultura

La lumbricultura se puede definir como: “la crianza y manejo de lombrices de tierra en condiciones de cautiverio”; con la finalidad básica de obtener con ella dos productos de mucha importancia para el hombre: la lombricomposta como fertilizante de uso agrícola y la proteína (carne fresca o harina), como suplemento para raciones de animales. La lombricomposta es utilizada para la fertilización de especies vegetales de interés alimenticio. La técnica consiste en utilizar todo residuo orgánico generado en el hogar y sus alrededores el cual se debe compostar la cual la lombriz coqueta roja o lombriz californiana lo transforma mediante su aparato digestivo en una extraordinaria fuente fertilizadora (Somarriba 2002)

La lombricomposta es un método cada vez más popular de composteo pasivo y se reconoce como el composteo del futuro. Para elaborar la lombricomposta se introduce la lombriz roja (*Lumbricus rubellus*) que a veces se puede encontrar en el estiércol de vacas y caballos, también llamada “lombriz californiana” (*Eisrnia fetida*). Si creamos las condiciones óptimas para que se desarrollen las lombrices, nos pueden elaborar un humus/abono de excelente calidad sin que tengamos que hacer el trabajo de hacer pilas y traspalear (Martínez 2005).

Sirve para proporcionar a los suelos permeabilidad tanto para el aire como para el agua, aumenta la retención de agua y la capacidad de almacenar y liberar nutrientes requeridos por las plantas, presenta una alta carga microbiana que resulta de la actividad biológica del suelo, entre otras. Se requiere una caja con tabique, no necesita un colado en el fondo, pues el exceso de humedad se tiene que drenar durante las lluvias. También se necesitan tapas (Martínez 2005).

3.3.1. Funcionamiento

1. Se agrega materia orgánica/desechos orgánicos cada día, se llena la caja hacia una dirección y se tapa con tierra; después de una semana se introducen las lombrices.
2. Se sigue añadiendo materia orgánica fresca, mientras las lombrices se reproducen y comen desechos ya medio podridos.
3. Después de dos o tres meses se puede empezar a cosechar la tierra donde se empezó, mientras las lombrices siguen la materia orgánica y ya no necesitan estar presentes en la tierra “trabajada”. La lombricomposta es un excelente mejorador de suelos

3.3.2. Ventajas

Proporciona a los suelos permeabilidad tanto para el aire como para el agua. Aumenta la retención de agua y la capacidad de almacenar y liberar nutrientes requeridos por las plantas en forma sana y equilibrada. Su PH es neutro y se puede aplicar en cualquier dosis sin riesgo de quemar las plantas, la química del humus de lombriz es equilibrada y nos permite colocar una semilla en ella sin el menor riesgo. Presenta una alta carga microbiana que resulta de la actividad biológica del suelo; esta flora bacteriana es la que desempeña las funciones vinculadas a la absorción de nutrientes por las raíces (Martínez 2005).

Dosis de aplicación: a mayor cantidad, mayor beneficio. Fertilizantes químicos: en dosis excesivas hay graves perjuicios para el suelo y el ser humano. Vencimiento: cuanto más vieja más nutritiva. Fertilizantes químicos: tienen corta vida útil. Estructura del suelo: hace el suelo más suelto y mejora la aireación. Fertilizantes químicos: generan apelmazamiento del suelo. Nutrientes: están equilibrados (Zuniga 2018).

Fertilizantes químicos: hay poco aporte de micronutrientes. Beneficios: a corto, mediano y largo plazo. Fertilizantes químicos: a corto plazo hay mejoras, a mediano y largo plazo se debilita el suelo y se hace dependiente de nuevos aportes. Ecología: el abono es producto de reciclaje de desperdicios urbanos y agrícolas. Fertilizantes químicos: producen desertificación del suelo y contaminación del agua. Otra forma de cosechar tierra es colocarla al sol directo unos minutos, las lombrices huyen de la luz y la tierra se puede extraer de a poco retirando las cajas de arriba (Zuniga 2018).

3.3.3. Diseño para lombricompostas

Al agregar materia orgánica conforme las lombrices la van procesando. Cuidado con los excesos de humedad, pero tampoco deje secar su composta, porque las lombrices dejan de reproducirse y se van. Necesitan una humedad relativa de 70% en el suelo. La temperatura ideal para que se reproduzcan es de 21 grados. No les gustan las temperaturas elevadas o los fríos excesivos. Ubicar en un rincón protegido y sombreado no demasiado lejos de la cocina (Ramírez 2009).

La lombricomposta terminada (en general consiste en los excrementos de las lombrices), se considera “oro” para nutrir plantas y hortalizas, es una tierra riquísima en materia orgánica, minerales y nutrientes. Los contenedores pueden ser cajas de plástico (con drenaje para el exceso de agua), de madera o bien contenedores hechos de tabique o cemento. Para separarlas de la tierra se les agrega alimento en sólo una esquina de la caja durante unos días, así todas se concentran ahí y la tierra puede cosecharse del resto de la caja (Menéndez 2020).

En general, uno empieza con una pequeña cantidad de lombrices: al principio se les da pequeñas cantidades de la materia orgánica que haya disponible, mezclada con tierra. Las lombrices pueden procesar, una vez acostumbradas al alimento, cualquier materia orgánica. Hay compostas que procesan puro estiércol o desperdicios de cocina. Las lombrices empiezan a procesar la materia orgánica cuando está suave y ya medio descompuesta, por eso a veces se recomienda precompostear en una pila durante una o dos semanas, antes de darla a las lombrices, especialmente cuando hay grandes cantidades de material fresco. Poco a poco se añade más materia orgánica, conforme se van reproduciendo las lombrices. A veces se pueden añadir cantidades muy pequeñas de ceniza o cal, para balancear la acidez (Ramírez 2009).

3.4. Seguridad alimentaria

El concepto de seguridad alimentaria nace en la década de los 70. Su evolución, hasta la definición actual, ha incorporado diferentes variables económicas y socioculturales. Según la FAO, en una definición establecida en la Cumbre Mundial de la Alimentación (CMA) de Roma en 1996, la seguridad alimentaria se da cuando todas las personas tienen acceso físico, social y económico permanente a alimentos seguros, nutritivos y en cantidad suficiente para satisfacer sus requerimientos nutricionales y preferencias alimentarias, y así poder llevar una vida activa y saludable (Iberdrola 2023).

3.4.1. Importancia de la seguridad alimentaria

La disponibilidad de los alimentos, el acceso de las personas a ellos y un consumo nutricionalmente adecuado son los tres pilares sobre los que se asienta el concepto de seguridad alimentaria. El cambio climático, la escasez de recursos hídricos o la degradación de los suelos son algunas de las amenazas que la ponen en peligro a nivel mundial, a la que hay que sumar ahora los efectos socio-económicos de la pandemia de COVID-19. Según el informe El estado de la seguridad alimentaria y la nutrición en el mundo 2019 de la FAO, se

estima que un total de 2.000 millones de personas en el mundo experimentan algún nivel de inseguridad alimentaria —incluso en América Septentrional y en Europa, donde se calcula que el 8 % de la población la padece (Iberdrola 2023).

3.5.Especies menores

Estas hacen referencia a la explotación de aquellas especies animales de menor talla que la de los bovinos o los equinos. Estas especies han sido técnicamente mejoradas a través del tiempo, facilitando su domesticación y manejo para que de esa forma sean productivamente rentables, obteniendo por un lado animales comercializables y por otro lado beneficios económicos para el productor, dentro de estas especies tenemos: Porcinos (cerdos), caprinos (cabras), ovinos (ovejas), aves de corral (gallinas, pollos, codornices, patos, gansos, pavo), conejos, peces, lombrices. El gran potencial que tienen las especies menores para dar alimento e ingresos a los pequeños productores es enorme (Iñiguez 2020).

Esta crianza ha sido por mucho tiempo un componente muy importante en la agricultura, especialmente en los sistemas de manejo integral de los recursos, tanto por ser fuentes de alimento de gran calidad nutricional, de pieles y fibras, así como garantía de fertilización natural y orgánica de nuestras praderas y campos de cultivo. Cabe recalcar unas de las más importantes características de estas especies, su capacidad de adaptación y domesticación. También podemos resaltar la capacidad de los animales de aprovechar los rastrojos de cosecha y hacer una función doble propósito, mediante la fertilización del suelo son fuentes de productos en beneficio directo con el hombre y también para los cultivos (Iñiguez 2020).

3.5.1. Seguridad alimentaria y económica para los pequeños núcleos

Las especies menores son también un medio de ahorro para el campesino, ya que por una parte nos aportan alimento en forma de huevo, leche, carne y en situaciones de emergencia o en ciertos momentos de la vida de la familia y de la comunidad en general, se constituye en

un producto de intercambio, ya sea por trueque o venta. También son un medio para la diversificación productiva y la generación de ingresos monetarios adicionales. En los mercados urbanos son cada vez más apreciados ciertos productos derivados de la crianza de animales menores como son la carne, entre esas las de conejo o cuy que por sus características bajas en grasa y con alto contenido de proteínas tienen una creciente demanda en nuestro país (Iñiguez 2020).

3.5.2. Ventajas de las especies menores

Las especies menores y animales domésticos juegan un papel muy importante dentro de los sistemas mixtos de producción y núcleos productivos pequeños debido a sus características particulares en las que encontramos: Fácil manejo, fácil adecuación de instalaciones, rápido crecimiento en la población de animales, baja Inversión inicial, bajos Costos de sostenimiento, independencia alimentaria y económica, altos niveles nutricionales en sus productos domésticos, se adaptan a cualquier piso térmico. En cuanto a valor y demanda buena parte de la alimentación humana proviene de las especies menores siendo una de las principales fuentes de proteína animal y hoy en día una muy buena fuente económica por su creciente demanda en sus productos (ORGANIC 2008)

3.5.3. Hábitat, comportamiento y alimentación

Los animales deben tener buena iluminación, buena ventilación, según la ubicación se necesita que el alojamiento tenga cortinas para el viento, frío y lluvia, no es recomendable el hacinamiento de animales, fácil de limpiar las instalaciones se pueden adecuar con recursos de la finca o predio. El comportamiento es una ventaja, las especies menores son animales de fácil crianza y domesticación la mayoría de especies se acostumbran a su hábitat rápidamente. Fácil alimentación muchas de las especies comen hierba y pasto, la lombriz se come los desechos y estiércoles, los pollos, gallinas y resto de aves de corral escarban los suelos en busca de alimento (ORGANIC 2008).

3.5.4. Reproducción, plagas y enfermedades de especies menores

Las especies menores son de fácil proliferación, es por eso su gran rentabilidad económica, muchas de las especies se reproducen más de tres o cuatro veces al año, los periodos de gestación son cortos, alcanzan su madurez sexual en muy corto tiempo, la mayoría de especies no necesita asistencia en partos. En cuanto enfermedades y plagas del buen manejo y de la implementación de un programa sanitario adecuado depende que disminuya la mortalidad en nuestra explotación, también influyen las malas condiciones de alojamiento, hacinamiento, falta de ventilación, temperatura inadecuada, a las especies menores las atacan pocas enfermedades, entre las que tenemos gripa, infecciones, que muy poco se ven desde que se tenga un buen manejo sanitario, hay especies que necesitan vacunas (Fúnez 2004).

3.5.5. Fuentes de negocio

Venta de su carne a comercializadores de la zona, mercados locales o urbanos, venta de sus productos alimenticios, como huevo, leche, carne, fácil reproducción y venta de pie de cría, producción de abono y fertilizantes, triple propósito: alimento propio, venta de sus productos, fertilización de praderas y cultivos (Fúnez 2004).

3.6. Pastoreo Voisin

El sistema de Voisin es la más avanzada y eficiente técnica de manejo de los pastos, basada en armonizar los principios de la fisiología vegetal, con las necesidades cualitativas de los animales y con el mejoramiento creciente del suelo, por medio de los procesos bióticos y bajo la intervención del hombre, este sistema se basa en 4 leyes: reposo, ocupación, rendimientos máximos y rendimientos regulares. Estas leyes aplican sobre la fisiología y desarrollo de las plantas en general, especialmente en las pasturas. Como su nombre lo indica,

son leyes porque siempre se van a cumplir, independientemente de si el ganadero conoce o no el acontecimiento, siempre darán el resultado esperado Las 4 leyes fundamentales son aplicables en cualquier país, clima, pastura y explotación (Fernández 2014).

3.6.1. Primera ley

Para que un pasto sea productivo debe recibir un periodo de descanso entre dos pastoreos. Esto le permite almacenar reservas en sus raíces y desarrollarse rápidamente para producir la mayor cantidad de masa verde por unidad de superficie. Este periodo de descanso depende de la fisiología misma de la planta, las condiciones medioambientales y las características del suelo. Es muy importante que este tiempo de descanso sea el adecuado, pues si los animales entran a pastoreo antes del tiempo correcto, se pone en peligro la vida del pasto. Pero si el tiempo de descanso ha sido demasiado largo, es muy probable que la calidad del forraje no sea óptima (Fernández 2014).

3.6.2. Segunda ley

Un pasto no debe ser cortado 2 veces por el animal en el mismo periodo de ocupación del potrero. Esto se logra mediante periodos cortos de pastoreo, en potreros pequeños y con ocupaciones de 2 a 4 días. Hablar de 'pequeño' o 'grande' es un valor relativo pues todo depende de la cantidad de animales que se trabajen en la finca (Gonzales 2021).

3.6.3. Tercera ley

Cuanto menos trabajo tenga un animal para cosechar a fondo un potrero, mayor será la cantidad de pasto cosechado. Se recomienda una altura de 60-80 centímetros, cuando se trata de pastos eréctiles, y de 15 a 25 centímetros, cuando se trata de gramíneas postradas, como el Pangola (Emmett Grames 2020).

3.6.4. Cuarta ley

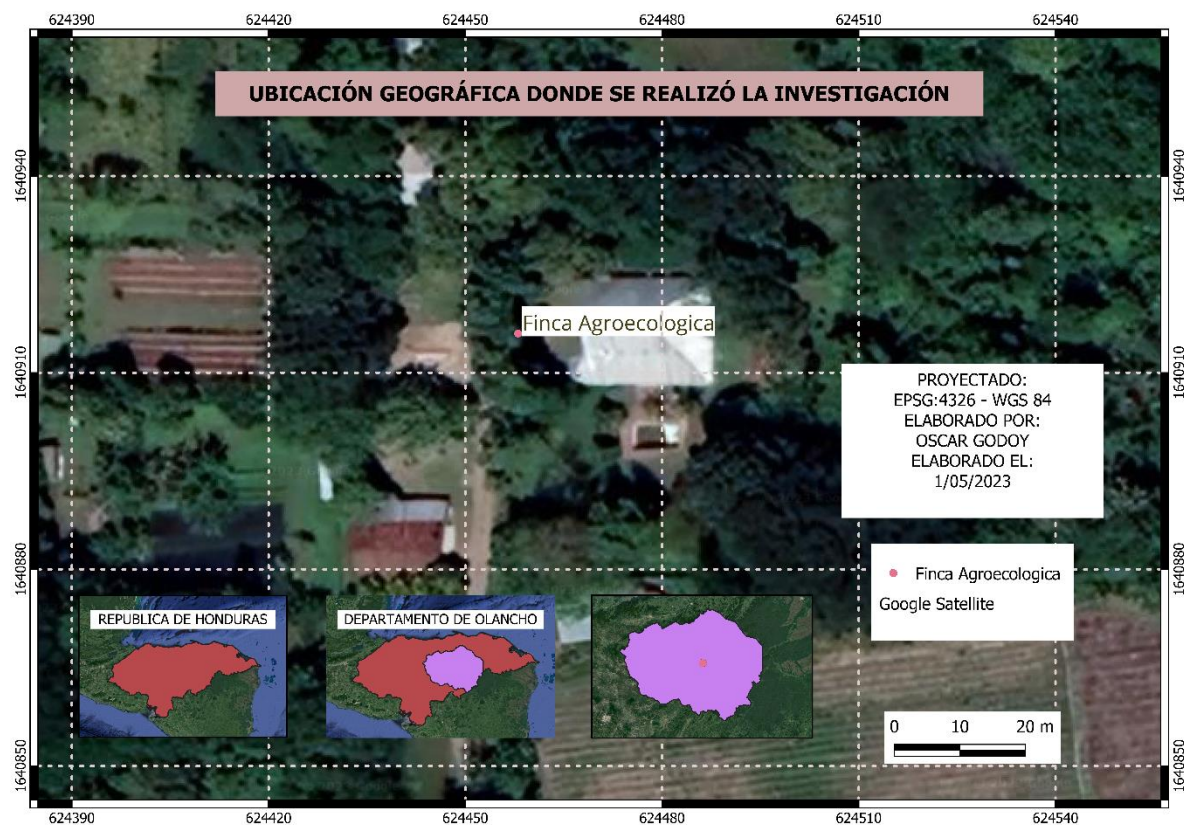
Para que un animal sostenga su producción no debe permanecer más de 48-72 horas en el mismo potrero, pues está demostrado que los bovinos presentan mayores producciones durante las primeras 24 horas de ocupación del potrero, decreciendo estas a medida que transcurre el tiempo. Esto se debe a que cada vez el animal cosecha menos forraje y de menor calidad (Grames 2020).

En muchas ocasiones, los ganaderos sienten temor por comenzar a aplicar las leyes de Voisin en sus predios, todo recae en el desconocimiento del tema. El día que el ganadero se aprenda las leyes de André Voisin, la historia del sector bovino en el país cambiará. Los pasos son sencillos: conocer los pasos de este sistema y aplicarlos en sus predios. Comenzar de a pocos e ir conociendo cómo responde la finca. Ahí está la clave”, Este sistema es económico, práctico y rentable. Aplicarlo solo depende de cada productor y conservarlo recae en el conocimiento que se vaya adquiriendo con el día a día. Como afirman los expertos, este sistema es de prueba, error y beneficios (Rúa 2009).

IV. MATERIALES Y METODOS

4.1. Descripción del lugar donde se desarrollará la práctica

Se realizará en la finca agroecológica de la Universidad Nacional de Agricultura (UNAG) ubicada con las siguientes coordenadas 14.826408, -85.840831, carretera hacia Dulce Nombre de Culmí, kilómetro 215, Barrió El Espino ciudad de Catacamas, Honduras. La extensión de Catacamas es de 7,228.5 km², el municipio limita al norte con Gualaco, y Dulce Nombre del Culmí; al sur con Patuca y Trojes; al este y el departamento de Jinotega, Nicaragua; y al oeste con Santa María de El Real, San Francisco de Becerra y Juticalpa. El trabajo se realizará en los meses de mayo a agosto del 2023.



Figuras 1 Ubicación de la Finca Agroecológica de la universidad Nacional de Agricultura

4.2. Materiales y equipo a utilizar

Los materiales y equipo que se utilizará serán:

Machete, azadón, Metro, pesa, libreta de campo, residuos orgánicos, especies de plantas con alto aporte nutricional, Análisis de laboratorios.

4.3. Método

En el método que se utilizará en la investigación será el cuantitativo, porque mediremos variables como ser: el aporte nutricional de biomasa por cada especie de planta, también, aportes nutricionales que nos vaya a generar la materia y desechos orgánicos obtenidos de las especies menores de la finca para después de su proceso en las pilas de lombricompost y pueda ser usado como un gran abono para cultivos. .

Fase 1: Analizar los aportes de sistemas silvopastoriles a la seguridad alimentaria de la Finca Agroecológica de la Universidad Nacional de Agricultura

Para poder cumplir con el primer objetivo se va realizar con los siguientes pasos:

Paso 1:

Lo primero que se va hacer es reconocer el área y luego con la limpieza de la misma.

Paso 2:

Luego de la limpieza del área se va escoger las diferentes semillas o estacas de pasto de forraje que se van a utilizar en el sistema silvopastoril para poder analizar los aportes nutricionales de especies forrajeras ya antes mencionado.

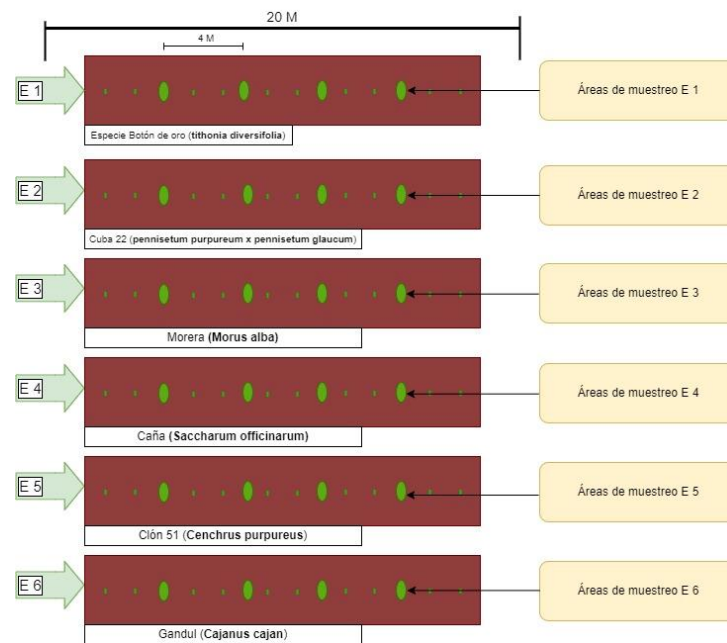
Fase 2: Evaluar el aporte de biomasa de al menos 5 especies de plantas con alto aporte nutricional.

Paso 1

Se plantarán 5 especies de plantas con alto aporte nutricional, en 5 surcos por cada especie de 20 metros lineales se utilizarán las siguientes especies: Botón de oro (***Tithonia diversifolia***), Cuba22 (***Pennisetum purpureum* x *Pennisetum glaucum***), , Caña (***Saccharum officinarum***), Clon 51 (***Cenchrus Purpureus***), Gandul (***Cajanus cajan***) para luego calcular el aporte nutricional, por cada especie de forraje.

Paso 2

Para medir la biomasa utilizaremos 4 metros intercalados de forraje por cada surco de 20 metros de largo, estas muestras serán pesados y luego secaremos para luego evaluar los datos del aporte nutricional obtenido del análisis bromatológico de las 5 especies de pastos sembrados en la Finca.



Figuras 2. Esquema de camas

Fase 3: Determinar el aporte de desechos orgánicos producidos en el sistema silvopastoril.

Paso 1

El proceso de recolección de los desechos orgánicos que será cada 24 horas, se pesará el proceso de entrada de alimentos y cada 24 horas se pesará el desecho que nos dejen los animales, cada día se dejarán limpias las cuerdas para el día siguiente otra nueva toma de datos.

En este paso se va a llevar a cabo mediante la recolección de los desechos orgánicos de la finca, y la realización de lombricompost.

4.3.2. Realización de una lombricompostera.



Figuras 3. Lombricompostera

1. Se agrega materia orgánica/desechos orgánicos, se llena la caja hacia una dirección y se tapa con tierra; después de una semana se introducen las lombrices.
2. Se sigue añadiendo materia orgánica fresca, mientras las lombrices se reproducen y comen desechos en proceso de descomposición.

4.3.3. Diseño para lombricompostas

cuidando que las compostas no se sequen (colocar cartón o plástico agujerado en el fondo) y agregar materia orgánica conforme las lombrices la van procesando. Cuidado con los excesos de humedad, pero tampoco deje secar su composta, porque las lombrices dejan de reproducirse y se van. Necesitan una humedad relativa de 70% en el suelo. La temperatura ideal para que se reproduzcan es de 21 grados. No les gustan las temperaturas elevadas o los

fríos excesivos. Ubicar en un rincón protegido y sombreado no demasiado lejos de la cocina (Menéndez 2020).

Pasos 2

1. Se recolectará todos los desechos orgánicos como ser residuos de cultivos, forrajes, y el principal desecho que será el estiércol animal.
2. Caracterización de los desechos orgánicos: Identifica y cuantifica los diferentes tipos de desechos orgánicos generados en el sistema silvopastoril.

Fase 4: Medir el aporte nutricional de los desechos producidos en el sistema de especies menores en Finca Agroecológica.

Paso 1:

Se enviará una muestra de laboratorio que se le realizará a la materia orgánica producida en el lombricompost en la finca agroecológica y poder ver que elementos ricos en nutrientes nos aporta.

Análisis de materia orgánica: Se realizará análisis de laboratorio para determinar los contenidos de nutrientes de las muestras. Los nutrientes más comunes a analizar son nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K) y otros macronutrientes y micronutrientes importantes.

Fase 5: Determinación de la cantidad de alimentos de origen animal producidos en el sistema.

Paso 1: Se identifica los animales y productos de origen animal, el cual se determinará qué animales estamos trabajando, como ser. ovejas, cabras. También identificar los productos de origen animal que se obtienen de estos animales, como carne, o leche.

Paso 2: Registrará la población animal llevando un registro de la cantidad de animales en la finca agroecológica en un período determinado. Esto implica contar la cantidad de aves de corral, vacas, ovejas, etc. Puedes hacer esto en forma de censo periódico o utilizar métodos de muestreo si la población es muy grande.

Paso 3: Establecer la producción individual determinando la producción individual de cada animal en términos de los productos de origen animal que generan. Por ejemplo, la cantidad de leche producida por una vaca, el número de huevos puestos por una gallina, etc. Esto puede requerir la implementación de sistemas de registro específicos.

Paso 4: Se calculará la producción total: Multiplica la población de animales por la producción individual para obtener la producción total de cada producto de origen animal en la finca agroecológica. Por ejemplo, si tiene 10 vacas y cada vaca produce en promedio 20 litros de leche al día, la producción total de leche sería de 200 litros al día.

Paso 5: Registrar y analizar los datos llevando un registro detallado de los datos obtenidos en cada paso. Esto permitirá tener información precisa sobre la cantidad de alimentos de origen animal producidos en la finca agroecológica. Además, puede realizar análisis comparativos a lo largo del tiempo para evaluar los cambios en la producción.

V. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

No	Actividades	Año 2023																
		Mayo				Junio				Julio					Agosto			
		Semana				Semana				Semana					Semana			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	5	1	2	3	4
1	Reconocimiento área				X													
2	Manejo de animales y finca					X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X
3	Adquisición de pasto					X												
4	Siembra de plantas silvopastoriles					X	X											
5	Podas											X				X		
6	Implantación de estiércol en lombricomposta								X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
7	Manejo de pasto							X					X			X		
8	Cálculo de variables							X		X		X		X		X		X
9	Fin de la práctica																	X
10																		
11																		

VI. PRESUPUESTO

PRESUPUESTO					
Descripción	Unidad	cantidad	Costo unitario lps	Costo total lps	Observaciones
MATERIALES					
Analisis de laboratorio	Meses	7	2000	6,000	
Alambre cerco	semanas	1	2000	4,500	
total				10,500	

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICA

- Álvarez, C; P., N; Álvarez, F; Arango, J; Chanchy, L; García, GF; Sánchez, V; Antonio, S; Sotelo, Z; Mauricio, C. 2016. Especies vegetales útiles para sistemas silvopastoriles del Caquetá , Colombia. s.l., s.e. 21-67 p.
- Chará J., Reyes E., Peri P., Otte J., Arce E., SF. 2020. Sistemas silvopastoriles y su contribucion al uso eficiente de los recursos y a los objetivos de desarrollo sostenible: Evidencia desde America Latina. s.l., s.e. 60 p.
- Comercial, S; Cajanus, DEG. 2005. Distribución vertical y temporal de. .
- Emmett Grames. 2020. Propuesta de constitucion de una empresa especializada en levante y comercialización de novillos pie de cria raza cebú y sus diferentes cruces, ubicada en la vereda peralonso en el departamento del meta finca la rubia. :14.
- Fúnez, E y MB. 2004. Cría de especies menores: aves, porcinos y peces. :23.
- Gómez-Merino, F. 2018. CAÑA DE AZÚCAR (Saccharum spp.) EN LA ALIMENTACIÓN DE RUMIANTES: EXPERIENCIAS GENERADAS CON CAÑAS FORRAJERAS. 10:70-75.
- IICA. 2016. Sistemas silvopastoriles establecimiento y uso en República Dominicana. Árboles Y Arbustos Dispersos En Potreros :48.
- Martínez, L. 2005. El estiercol y las practicas agrarias respetuosas con el ambiente. Hojas divulgadoras :24.
- Medina, MG; García, DE; Moratinos, P. 2009. Revisión La morera (Morus spp .) como recurso forrajero : Avances y consideraciones de investigación. 27(4):343-362.
- Murgueitio, EE; Galindo, WF; Chará, JD; Uribe, F. 2016. Establecimiento y Manejo de Sistemas Silvopastoriles Intensivos con Leucaena. s.l., s.e. 231 p.
- ORGANIC, U. 2008. Agricultura Sustentable Hoja de Datos : Estiércol en Siste- mas de Producción Orgánica. :1-4.
- Ramírez Chávez, LM. 2009. Metodología sistémica para obtener composta a partir del reciclaje de basura organica. :92.

Rúa, M. 2009. Las leyes universales de andré voisin para el pastoreo racional. Sitio Argentino de Producción Animal :1-7.

Somarriba, Ricardo; Guzmán, F. 2002. Guía de lombricultura. Agencia de Desarrollo Económico y Comercio Exterior Municipio Capital de La Rioja (4):20.

Transformaciones, RSU; Las, U; Separaci, L. 2019. V . - Transformaciones de los Residuos Sólidos. Gestión de RSU :27-31.

Bressani, R. 2015. Funcion de las especies de animales menores en la nutricion y produccion de alimentos. Atlantic city, Estados Unidos. (en línea). Consultado el 20 de febrero del 2023. Disponible en <https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/17501/v82n3p206.pdf?sequence=1>

Fernández, C. 2014. Las leyes Voisin mejoran la ganadería en todo el mundo. Argentina. (en línea). Consultado el 20 de febrero del 2023. Disponible en <https://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/las-leyes-voisin-mejoran-la-ganaderia-en-todo-el-mundo#:~:text=Las%204%20leyes%20son%3A%20reposo,rendimientos%20m%C3%A1ximos%20y%20rendimientos%20regulares.>

Gonzales, K. 2021. ¿Cómo aplicar las leyes de pastoreo de Voisin?. Buenos Aires, Argentina. (en línea). Consultado el 20 de febrero del 2023. Disponible en <https://zoovetespasion.com/pastos-y-forrajes/como-aplicar-las-leyes-de-pastoreo-de-voisin#:~:text=Como%20aplicar%20las%20leyes%20del%20pastoreo%20de%20Voisin,Aunque%20ya%20se&text=No%20planifique%20el%20pastoreo%20usando,largo%20que%20en%20d%C3%ADas%20soleados.>

Gromko, D. 2020. Combinar ganado y silvicultura: cinco beneficios de silvopastoreo. S.l. (en línea). Disponible en <https://idbinvest.org/es/blog/cambio-climatico/combinar-ganado-y-silvicultura-cinco-beneficios-de-silvopastoreo>

Gutiérrez, C. 2022. Sistemas silvopastoriles: una alternativa para la ganadería bovina sostenible. Universidad Nacional Agraria, Nicaragua. (en línea). Disponible en <https://www.camjol.info/index.php/CALERA/article/view/14193/16611>

Iberdrola, O. 2023. La importancia de la seguridad alimentaria: ¿qué factores la ponen en peligro?. S.l. Disponible en <https://www.iberdrola.com/compromiso-social/que-es-seguridad-alimentaria#:~:text=Seg%C3%BAn%20la%20FAO%2C%20en%20una,suficiente%20para%20satisfacer%20sus%20requerimientos>

Iñiguez, L. 2020. Estacion 1 especies menores. Bogotá, Colombia. Disponible en <https://solucionagro.com/especies%20menores.html>

Menéndez, N. 2020. Lombricultura. Panamá, Panamá. Disponible en [http://www.incap.int/index.php/es/Lombricultura#:~:text=La%20lombricultura%20se%20puede%20definir,o%20harina\)%2C%20como%20suplemento%20para](http://www.incap.int/index.php/es/Lombricultura#:~:text=La%20lombricultura%20se%20puede%20definir,o%20harina)%2C%20como%20suplemento%20para)

Ohara, G. 2020. ¿Cómo se pueden reutilizar los residuos orgánicos? Santiago, Chile. (en línea). Disponible en <https://www.voltachile.cl/reutilizar-residuos-organicos/#:~:text=A%20trav%C3%A9s%20del%20uso%20de,puede%20transformarse%20posteriormente%20en%20energ%C3%ADa>.

Seelig, M. 2017. Cómo mejorar los sistemas silvopastoriles de América del Sur. S.l. (en línea). Consultado el 20 de febrero del 2023. Disponible en <https://blogs.iadb.org/sostenibilidad/es/mejorar-los-sistemas-silvopastorales-america-del-sur/>

Zuniga, L. 2018. CÓMO SE HACE UNA LOMBRICOMPOSTA, PASO A PASO. S.l. (en línea). Consultado el 20 de febrero del 2023. Disponible en <https://www.agrotransfer.org/index.php/articulo-tecnico/671-como-se-hace-una->

[lombricomposta-paso-a-paso#:~:text=1.,comen%20desechos%20ya%20medio%20podridos.](#)

Clavijo, C. 2016. Manual del Forraje PENNisetum SP. CUBA OM-22 (Pennisetum purpureum x Pennisetum glaucum). (en línea). Huila, Colombia. Consultado el 28 de enero del 2022. Disponible en https://repositorio.sena.edu.co/bitstream/handle/11404/3592/manual_produccion_forraje.pdf;jsessionid=372E1CEF409B8F47A5A4375056FB8F42?sequence=1

<https://es.scribd.com/document/469851481/Caracteristicas-del-pasto-de-corte-clon-51#>

VIII. ANEXOS