

PLANTAS ÚTILES PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS GANADEROS
SOSTENIBLES

SANDRA YANET CORDÓN MEDINA

COD: 1049372078

ANDREA GARCÍA CABANA
Ingeniera Forestal, Magister en Desarrollo Rural
Directora

UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA
ESCUELA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS, PECUARIAS Y DEL MEDIO AMBIENTE
INGENIERIA AGROFORESTAL
BOAVITA BOYACÁ

2014

ii. RESÚMEN

El propósito de este documento, fue analizar las ventajas de implementar sistemas ganaderos sostenibles mediante la revisión de las principales especies disponibles en la zona de estudio (Boavita Boyacá) y que son útiles para su incorporación a sistemas silvopastoriles, teniendo en cuenta su alto valor nutritivo, su fácil adaptabilidad a las condiciones medioambientales del Municipio, al igual que la contribución a la mitigación del cambio climático, aludiendo a indicadores como la conservación del suelo, la actividad biota, la captación de carbono y en general los beneficios aportados al implementar sistemas ganaderos sostenibles.

Se le atribuye al sistema de producción ganadero, el desgaste del recurso suelo, debido a la presión ejercida al mismo por la creciente explotación de sus recursos naturales y el uso intensivo de ganadería, lo que ha conducido a la degradación del suelo, a la baja fertilidad y ciclaje de los nutrientes, dando como resultado la disminución en el rendimiento de los cultivos y la aparición de arvenses y plagas difíciles de controlar.

Por lo general un sistema de producción ganadero, ha surgido después de la tala y quema de los bosques, resultando en agroecosistemas con escasa cobertura arbórea, con suelos desprotegidos y a menudo carentes de diversidad, al privilegiarse únicamente las pasturas; lo que ha conducido a que las áreas de pastoreo se vuelvan susceptibles a procesos erosivos y aún más cuando se establecen en zonas de ladera. Así mismo la producción ganadera tradicional implica una dependencia a insumos externos para el rendimiento en la producción, incrementando los costos y ocasionando problemas ambientales.

Por tal motivo la generación y multiplicación de sistemas productivos que favorezcan la alta producción de biomasa, la fotosíntesis, la capacidad de almacenar el carbono del aire y la acumulación de materia orgánica del suelo, se

convierten en alternativas prácticas y reales para la regulación ambiental, y es precisamente en la zona de Boavita Boyacá donde se cuenta con las mayores ventajas naturales para abordar esta línea de desarrollo bajo la modalidad de sistemas ganaderos sostenibles, ya que son éstas actividades productivas las de mayor importancia en la zona.

En estos sentidos la búsqueda de sistemas de producción ganaderos sostenibles tanto ecológica como económicamente, además de ser socialmente aceptables y fácilmente adaptables de acuerdo a las condiciones edafoclimáticas de la zona, se convierte en una prioridad, siendo así como los sistemas con leguminosas, ya sean arbustivas o rastreras, asociadas con gramíneas, pueden desempeñar un papel destacado en el logro de sistemas ganaderos sostenibles con el medio ambiente.

Los sistemas con leguminosas, ya sean arbustivas o rastreras asociadas con gramíneas, pueden desempeñar un papel destacado en el logro de sistemas sostenibles con el medio ambiente, de aquí la necesidad de la conversión de sistemas relativamente simples de monocultivo de gramíneas a sistemas más complejos, donde determinadas especies se combinan para crear un ambiente favorable con los recursos naturales, la biodiversidad y un mejor rendimiento productivo y sostenible para las actividades ganaderas.

Por tal motivo, con el presente trabajo se propone la implementación de sistemas ganaderos sostenibles en el Municipio de Boavita Boyacá, aprovechando la gran variedad de leguminosas arbustivas propias de esta región que se convierten en una alternativa ideal para que el aporte de nitrógeno de estas sea provechoso para todos los actores del mismo sistema (suelo – planta- animal), y que a la vez sirva como referente para otras zonas con características edafoclimáticas similares, con el fin de contribuir a la transformación de la ganadería actual en un sistema más sostenible, menos incompatible con la diversidad biológica y más

apropiado para lograr el bienestar de toda una comunidad; mediante la utilización de especies forrajeras (gramíneas y leguminosas) y forestales.

En este sentido se quiere ofrecer una herramienta básica para que el productor aproveche el recurso forrajero presente en el Municipio de Boavita, una vez conozca los beneficios obtenidos al implementar un sistema ganadero con la introducción de especies benéficas tanto para alimentación del ganado como para la conservación del medio ambiente.

iii. ABSTRACT

The aim of this paper is to analyze the benefits of implementing sustainable cattle food provision systems with plants that was found in the study area (Boavita Boyacá), considering their high nutritional values, easy adaptability to environmental conditions of the local land ,and at the same time, taking into a count factors such as the contribution to the mitigation of the environment alteration, this study also refers to indicators like soil conservation, *biota* activity, carbon absorption and overall, the benefits provided by implementing sustainable farming and cattle production systems.

The system of cattle production is mainly connected to land depletion, caused by the pressure on the natural resources when that activity is intensive and has led a visible land degradation, low fertility in the nutrient cycling, resulting in the decrease of the level of farm production and also the coming plagues difficult to control.

Usually a system of cattle production has emerged after the cutting and burning of forests, resulting some ecosystems with little tree covering, unprotected lands and often ecosystems in which finally the diversity is reduced or lack, as the result of concentrating those lands only to grass production. This situation hassled many grazing areas susceptible to erosion, and even more when this process is applying in hillside areas. Besides the traditional cattle production involves a dependency of chemical nutrients of the forage production, increasing costs and causing environmental problems.

For that reason the generation and multiplication of systems which promote high biomass restoration, photosynthesis, the ability to store carbon from the air and the

accumulation of soil organic material has transformed into real and practical alternatives for environmental regulation. Those conditions are present precisely in the area where Boavita is settle, this land has the greatest natural advantages to address this line of development of sustainable cattle systems of food production because these productive activities are the most important farming labors in the area.

In those senses, the search for systems of sustainable cattle production ecologically and economically talking is socially acceptable and easily customizable according to the land and climate conditions of the area, it becomes a priority the systems with legumes, shrub or creeping, associated with grasses, can play an important role in achieving sustainable cattle food production systems.

Systems with legumes, either shrubby or creeping associated with grasses, can play an important role in achieving sustainable systems with the environment, it is necessary the conversion into a simple agriculture in comparison of more complex systems, where certain species are combined to create a conducive environment for natural resources conservation, biodiversity and a better performance for productive and sustainable cattle food productions alternatives.

The topic of this investigation work is based on a the implementation of supportable cattle food production systems in Boavita Boyacá, taking advantage of the wide variety of characteristics of this region shrub legumes that are produced there, fact that is ideal for the nitrogen supply to all variables which are present in the process involved in the same system (land - plant-animal).At the same time, the investigation is useful as a reference for other areas with similar land and climate conditions in order to contribute to the transformation of the current cattle food production into a more maintainable method, less

unpredictable to the biological diversity and more appropriate for the benefit of the entire community by using forest forage species (grasses and legumes) and trees.

In this sense, it is necessary to provide a basic tool for producers to take advantage of the forage resource present in Boavita and surrounding areas, related to the benefits of implementing a cattle food provision system based on the implementation of beneficial species for both, cattle feed and environment conservation.

ÍNDICE

	Pág.
ii. RESÚMEN	
iii. ABSTRACT	
INTRODUCCIÓN	
CUERPO DE TRABAJO	15
1. ANTECEDENTES DE LA GANADERÍA EN COLOMBIA	15
1.1. Estadísticas del sector ganadero en Colombia	16
1.2. Conflicto entre ganadería y la conservación de la biodiversidad	17
1.3. Otras causas de degradación, pérdida y transformación de la biodiversidad en Colombia	19
2. IMPORTANCIA DE LOS ÁRBOLES EN LA ALIMENTACIÓN DE RUMIANTES Y EN CICLO DE CARBONO	23
2.1. Los árboles y arbustos forrajeros como alimento para rumiantes	23
2.2. Activación de los ciclos de nutrientes por medio de los árboles	25
2.3. Contribución de los sistemas ganaderos al secuestro de carbono	27
2.4. El suelo como inmovilizador de dióxido de carbono (CO ₂)	29
3. SISTEMAS GANADEROS SOSTENIBLES	32
3.1. Componente vegetal	32
3.2. Principales arreglos en los sistemas ganaderos sostenibles	32
3.2.1. Banco de proteína	33
3.2.2. Pasturas en callejones	33
3.2.3. Árboles dispersos en potreros	33
3.2.4. Pastoreo en plantaciones	34
3.2.5. Cercas vivas	34

3.2.6. Barreras rompevientos	34
4. COMPONENTES DE UN SISTEMA GANADERO SOSTENIBLE	
(Árbol y pastura)	36
4.1. Aspectos a considerar para la selecciones del componente árbol	37
4.1.1. Adaptación	37
4.1.2. Palatabilidad	37
4.1.3. Producción de forraje	38
4.1.4. Calidad nutricional	38
4.2. La pastura como alimento tradicional para el ganado	38
4.2.1. Tipos de pasturas y rendimientos	39
4.2.2. Manejo de las pasturas	39
4.2.3. Mejoramiento de pasturas	40
4.3. Importancia de las leguminosas y gramíneas	40
5. INTERACCIONES EN UN SISTEMA GANADERO SOSTENIBLE	44
5.1. Interacción árbol – animal	45
5.2. Interacción árbol – pastura	45
5.3. Interacción árbol – suelo	46
5.4. Interacción animal – pastura	46
5.5. Interacción pastura – suelo	47
5.6. Interacción animal – suelo	47
6. CONDICIONES AGROCLIMÁTICAS DE LA ZONA (BOAVITA BOYACÁ)	48
6.1. Altitud	48
6.2. Precipitación	49
6.3. Temperatura	49
6.4. Humedad relativa	49
6.5. Brillo solar, velocidad y dirección del viento	49
6.6. Evaporación	50

6.7. Suelos	50
7. PROPUESTA DE PLANTAS ÚTILES PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS GANADEROS SOSTENIBLES EN EL MUNICIPIO DE BOAVITA BOYACÁ	51
7.1. ESPECIES ARBÓREAS	52
7.1.1. Gayabo (<i>Psidium guajaba</i>)	52
7.1.2. Chachafruto (<i>Erythrina edulis</i>)	56
7.1.3. Yátago (<i>Trichanthera gigantea</i>)	60
7.2. ESPECIES PARA IMPLEMENTAR BANCOS DE PROTEÍNA	65
7.2.1. Matarratón (<i>Gliricidia sepium</i>)	65
7.2.2. Leucaena (<i>leucaena leucocephala</i>)	70
7.2.3. Botón de oro (<i>Tithonia diversifolia</i>)	74
7.3. ESPECIE PARA PASTO DE CORTE	79
7.3.1. King grass (<i>Pennisetum purpureum</i>)	79
7.4. ESPECIE PARA PASTIZAL	82
7.4.1. Kikuyo (<i>Pennisetum clandestinum</i>)	82
8. FRUTOS DE LEGUMINOSAS ARBÓREAS COMO ALTERNATIVA NUTRICIONAL EN BOVINOS	87
8.1. Valor nutricional de los frutos leguminosos arbóreos	87
8.2. Contribución de los frutos a la reducción de la estacionalidad forrajera	89
9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	
10. BIBLIOGRAFÍA	
11. ANEXOS	
11.1. Sistema ganadero con la presencia de guayabo (<i>Psidium Guajaba</i>) como especie arbórea	
11.2. Sistema ganadero tradicional en el Municipio de Boavita Boyacá.	
11.3. Sistema ganadero sostenible	

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla No. 1. Principales gases de efecto invernadero	28
Tabla No. 2. Efectos de la deforestación sobre el factor suelo	31
Tabla No. 3. Análisis bromatológico y de minerales de la hoja de chachafruto (<i>Erythrina edulis</i>).	59
Tabla No. 4. Análisis bromatológico de la cáscara o vaina del fruto del chachafruto (<i>Erythrina edulis</i>).	60
Tabla No. 5. Composición química promedio (%base seca) del tallo y de las hojas del yátago (<i>Trichanthera gigantea</i>)	64
Tabla No. 6. Valores medios de producción de leche en dos rebaños (Holstein friesian) y (Holstein mestizo) alimentados con <i>Leucaena leucocephala</i>	73
Tabla No. 7. Composición química del pasto kikuyo (<i>Pennisetum clandestinum</i>) en muestras recolectadas en varias localidades del departamento de Antioquia.	85

LISTA DE FIGURAS

	Pág
Figura N° 1. Distribución del inventario de ganado bovino, según regiones	16
Figura N° 2. Superficie de Colombia dedicada a uso agropecuario y no agropecuario	17
Figura N° 3. Otras causas de pérdida de la biodiversidad	19
Figura N° 4. El papel de los árboles forrajeros	24
Figura N° 5. El almacenamiento de carbono debajo y sobre la superficie	26
Figura N° 6. Regulación de la dinámica del Carbono del suelo por las plantas	30
Figura N° 7. Composición general de especies forrajeras	42
Figura N° 8. Formas de interacciones en un sistema ganadero sostenible	45
Figura N° 9. Guayabo (<i>Psidium guajaba</i>)	53
Figura N° 10. Chachafruto (<i>Erythrina edulis</i>)	57
Figura N° 11. Yátago (<i>Trichanthera gigantea</i>)	61
Figura N° 12. Matarratón (<i>gliricidia sepium</i>)	65
Figura N° 13. Leucaena (<i>leucaena leucocephala</i>)	70
Figura N° 14. Botó de oro (<i>Tithonia diversifolia</i>)	74
Figura N° 15. Análisis bromatológico del botón de oro (<i>Tithonia diversifolia</i>) según su estado de desarrollo	77
Figura N° 16. King grass (<i>Pennisetum purpureum</i>)	79
Figura N° 17. Composición nutricional del King grass (<i>pennisetum purpureum</i>)	81
Figura N° 18. Kikuyo (<i>Pennisetum clandestinum</i>)	82
Figura N° 19. Características composicionales de los frutos leguminosos	88

INTRODUCCIÓN

Esta monografía pretende responder a la siguiente pregunta: ¿Cómo establecer un sistema de producción ganadero sostenible con el aprovechamiento de las plantas disponibles en el Municipio de Boavita Boyacá, teniendo en cuenta su valor nutritivo? y ¿Por qué es tan importante el establecer sistemas ganaderos sostenibles en nuestro medio?.

Pues bien, se considera que los suelos con mayor potencial agropecuario, principalmente en el uso para la producción ganadera, han sufrido procesos degradativos con detrimento de sus propiedades físicas, químicas y biológicas, que han causado reducción de su capacidad productiva y pérdida de la competitividad de los sistemas de producción. Según el Instituto Humboldt y Ministerio Medio Ambiente, (1998), en Colombia, la ganadería es la actividad que en 35 años pasó de ocupar 14,6 a 35,5 millones de hectáreas y continúa en la actualidad reemplazando hábitats naturales y otros tipos de actividad agrícola, dejando como resultado la degradación de los potreros, evidenciado en una baja eficiencia de producción, pérdida de la biodiversidad y el aumento en la emisión de gases a la atmósfera que contribuyen al calentamiento global.

Existen muchas razones para creer que los sistemas ganaderos no solo no son viables desde el punto de vista socioeconómico, sino también antagónicos para la conservación de la biodiversidad; pero es ahí donde los sistemas ganaderos bajo la modalidad de sistemas sostenibles plantean una alternativa viable para mejorar la calidad de los suelos, basado en asociaciones de pastos, arbustos y árboles, creando un microclima favorable para la explotación de gramíneas y leguminosas, contribuyendo así a recuperar las características fisicoquímicas de los suelos que se han perdido con la implementación de prácticas ganaderas tradicionales.

Por tal razón el presente documento, tiene como propósito enfatizar en la implementación de sistemas de producción ganadero sostenible, bajo el uso y combinación de plantas útiles y propias de la zona aptas para crear éstos sistemas productivos sostenibles, basado en algunos criterios para la selección del componente arbóreo, forrajero y de pasturas como opción para complementar la dieta del animal y mejorar los rendimientos en la producción, para ser un sistema viable tanto económica como ambientalmente, y lograr mirarlo como un enfoque para la aplicación de sistemas resilientes al cambio climático una vez los siguientes factores sean reemplazados por mecanismos viables:

- Manejo inadecuado del pastoreo que favorece la eliminación de la cobertura vegetal, al utilizar una única especie como base de alimento.
- Pastos y forrajes de baja calidad convirtiéndoles en poco palatables para el ganado, pues a mayor contenido de proteína bruta, menor digestibilidad y mayor producción de metano.
- Poco o nulo empleo de árboles en los potreros, en las cercas y en el entorno.
- Utilización de gramíneas para corte y ramoneo con baja digestibilidad, sin considerar las arbóreas.
- Deficiente balance alimentario y por consiguiente un bajo desarrollo productivo en el ganado, al utilizar una única especie.

Los anteriores factores han llevado a proponer alternativas que den soluciones a los sistemas ganaderos no sostenibles y por ende poco viables, queriéndose con esta monografía promover la implementación de sistemas ganaderos sostenibles con el establecimiento de especies propicias que garanticen una buena alimentación al ganado, sean eficientes en la captación de dióxido de carbono CO₂ y que pueden contribuir a la transformación del medio ambiente.

CUERPO DE TRABAJO

1. ANTECEDENTES DE LA GANADERÍA EN COLOMBIA

Colombia es el país más biodiverso del mundo por metro cuadrado, posee el 14% de la flora y la fauna del planeta, el quinto en recursos naturales y el 12 en número de áreas protegidas (Moyano, 2006).

Es evidente la importancia que la producción ganadera tiene para la economía rural, representa el 7% del empleo nacional y el 28% del empleo rural. En muchas regiones la ganadería ejerce una significativa presión sobre la biodiversidad debido a los impactos directos e indirectos que genera tanto sobre bosques andinos, paramos, humedales y ecosistemas naturales en general (World Bank, 2003).

En el momento, la actividad ganadera ocupa aproximadamente 38 millones de hectáreas, 66% de las cuales presentan algún nivel de degradación. Una de las mejores alternativas identificadas hasta el momento para disminuir los impactos negativos que generan los actuales modelos de producción ganadera son los sistemas sostenibles, basados en la combinación de especies tanto arbóreas, arbustivas y forrajeras cuyos efectos positivos pueden resumirse en:

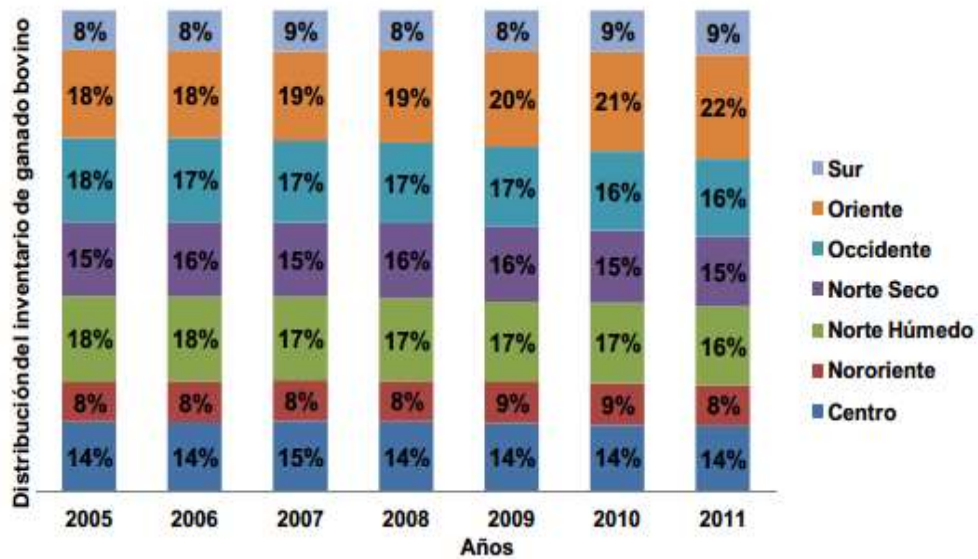
- Mejoramiento en la calidad del suelo (N y C).
- Mayor retención de agua.
- Mejora en calidad y volumen de forraje.
- Microclima más favorable (sombra y temperatura).
- Disminución de costos (control de parásitos y suplementación)
- Estabilización en la oferta de forrajes.
- Mayores ingresos y servicios ambientales.

1.1. Estadística del sector ganadero en Colombia

Según el Centro de Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria-CIPAV (2001), se estima que frente a otros sectores de la economía agrícola, la producción de la ganadería colombiana dobla y triplica a otros sectores, como el avícola, el cafetero, y el floricultor. Adicionalmente, contribuye a la generación de empleo en más del 25% del total de puestos de trabajo generados en el sector agrícola y aproximadamente el 7% sobre el empleo total de la economía colombiana.

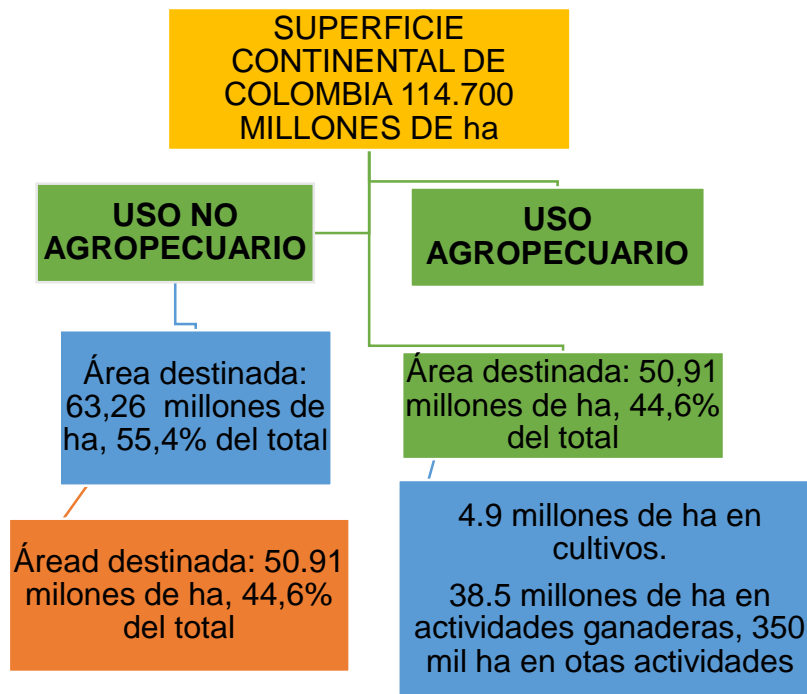
La región Andina (Norte y Sur) y Atlántica contribuyen con el 85% de la producción ganadera colombiana.

Figura N°1. Distribución del Inventario de Ganado Bovino, según Regiones.



Fuente: Federación Colombiana de Ganaderos (Fedegan), Fondo Nacional del Ganado
 Cálculos: DANE, Dirección de Síntesis y Cuentas Nacionales (DSCN)

Figura N° 2. Superficie de Colombia dedicada a uso agropecuario y no agropecuario



Fuente: Ministerio de Agricultura con base en cifras del IGAC, Bogotá D.C. 2011

Con relación a estas cifras aportadas por el Ministerio de Agricultura, es evidente la creciente expansión de la actividad ganadera en Colombia, razón por la que se puede justificar la tala continua de bosques naturales o introducidos, la extinción de muchas especies, el agotamiento de los recursos naturales además de la contaminación ambiental que se origina al no respetar el ecosistema propio del medio.

1.2. Conflicto entre ganadería y la Conservación de la Biodiversidad.

Más del 35% de las pasturas en Colombia, están en un estado avanzado de degradación. Es posible restaurar éstas áreas mediante el uso de árboles y arbustos de finalidades múltiples que, además de proporcionar beneficios ambientales, hacen sostenibles los sistemas ganaderos (Szott, 2000)

La degradación avanzada de las pasturas y la pérdida de la biodiversidad, se debe al inadecuado uso de los suelos para la explotación ganadera, marcado en la continua conversión de bosques a potreros, amenazando así la supervivencia de muchas especies, ya que los árboles juegan un papel importante en la conservación de los animales silvestres al proveerles alimento, refugio, sitios de descanso y anidación.

Las causas directas de extinción de especies en Colombia incluyen: la deforestación, la transformación de hábitats y ecosistemas, la construcción de vías y otras obras de infraestructura, la introducción de especies exóticas, la sobreexplotación, la contaminación y el cambio climático (Instituto Humboldt, 1998), de acuerdo a esta expresión, se puede deducir que cada uno de estos factores se relaciona directamente con la ganadería, en donde una de las principales causas de la deforestación es la expansión agrícola y ganadera, la producción maderera, incendios forestales y cultivos ilícitos, logrando así la pérdida de muchos bosques.

Según *Pimentel et al.* (1992), la mayor parte de la diversidad biológica global existe en sistemas manejados por el hombre, principalmente agricultura y bosques sometidos a extracción maderera, debido a que estas áreas cubren el 95% de los ecosistemas terrestres, mientras que los parques nacionales, reservas y demás áreas protegidas ocupan sólo el 3,2%. Analizando esta afirmación, es necesario aceptar que los agroecosistemas más diversos manejados por el hombre, posiblemente soportarán menos especies de animales y vegetación nativa, que aquellos hábitats naturales que han sido modificados por el hombre, debido a que sus verdaderos hábitats fueron y siguen siendo alterados por la mano del hombre, para ser reemplazados por actividades agropecuarias.

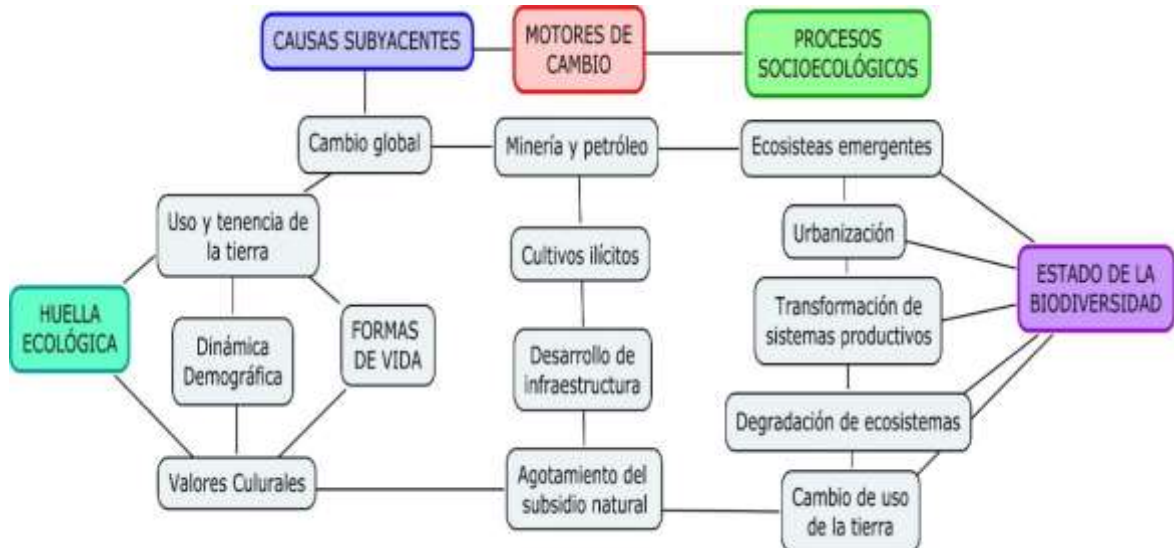
Debido al daño causado por el desplazamiento de especies hacia otros hábitats, la transformación de los ecosistemas y la degradación de los suelos, se hace necesaria la urgencia de transformar los sistemas ganaderos tradicionales a un

sistema más amigable con el medio, como es el caso de los sistemas ganaderos sostenibles, en donde el productor ganadero realice un manejo inteligente de la naturaleza e integre la ganadería con diversidad de especies que además de proveer de buen alimento al ganado, favorece los factores climáticos que actualmente se están viendo altamente afectados debido a la mala ejecución de los recursos naturales presentes en el medio.

1.3. Otros causas de degradación, pérdida y transformación de la biodiversidad en Colombia.

El considerable aumento de la actividad económica y su globalización sugiere que la pérdida de la biodiversidad se manifieste con causas subyacentes y motores directos que en la interacción con el cambio global generan efectos de pérdida, transformación y degradación en la biodiversidad.

Figura N° 3. Otras causas de pérdida de la Biodiversidad



Fuente: Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Bogotá, Agosto 2010

Causas subyacentes:

- ✓ **Cambio Climático Global:** Los efectos del clima sobre la biodiversidad generan hoy una creciente atención, ya que los factores de sol y lluvia han cambiado tanto, que ya no es preciso saber los meses de invierno y verano, lo que repercute en un ambiente más propenso a extremas sequías o épocas de invierno, convirtiéndose así en un ambiente hostil para muchas especies y para las prácticas de agricultura.

- ✓ **Uso y tenencia de la tierra:** La huella ecológica está relacionada con el uso de la tierra en el país, en el cual sobresale el proceso de “ganaderización” de los paisajes (Yepes, 2001).

- ✓ **Dinámica demográfica:** La presión demográfica sobre el uso intensivo de agricultura y ganadería, además de construcciones, se identifica de manera convencional como una causa directa de la pérdida de biodiversidad.

- ✓ **Valores culturales:** La visión predominante del país se presenta en imaginarios simplificadores que no reconocen la complejidad y vulnerabilidad de la base natural (Carrizosa, 2003), sino simplemente están interesados en un tipo de desarrollo basado en el uso, degradación y transformación de los ecosistemas.

Motores de cambio:

- ✓ **La minería y el petróleo:** Como resultado del crecimiento de la demanda de materias primas producto de la internacionalización de la economía, los sectores minero y energético tienen una gran expansión en especial en zonas de interés para la conservación dejando importantes impactos sobre la biodiversidad.

- ✓ **Cultivos ilícitos:** A principios del siglo XXI, estos cultivos fueron el factor más importante de destrucción de los ecosistemas (Andrade y Castro, 2012).
- ✓ **El desarrollo de la infraestructura:** El desarrollo de obras de infraestructura, genera fragmentación de los ecosistemas, trayendo consigo grandes implicaciones ambientales (Alexander von Humboldt y Ministerio de Ambiente, 1998).
- ✓ **Agotamiento del subsidio natural:** Siendo el ecosistema un subsidio dado al ser humano como ayuda para sus labores agropecuarias y sobre todo un sostenimiento de vida, aun no se toma conciencia de que dicho subsidio puede agotarse en cualquier momento, debido a que las formas de vida campesina dan paso hacia otras formas de tenencia y cambio de uso de la tierra.
- ✓ **Procesos Socioecológicos:** Estos procesos denotan la relación entre la sociedad y la naturaleza, dando como resultado un fenómeno nuevo (Gallopín, 2003).
- ✓ **Ecosistemas emergentes:** Gracias a la tala indiscriminada de bosques, las invasiones biológicas han sido reconocidas como la segunda causa de pérdida de la biodiversidad, debido a que se producen desequilibrios ecológicos de las poblaciones, competencia directa con las especies nativas, cambios en la funcionalidad de un ecosistema y transmisión de enfermedades a las especies nativas (Escobar, 2002).
- ✓ **Urbanización:** Con el creciente y constante aumento de la población, se han desplazado hectáreas de bosque o de zonas de reserva para poder llevar a cabo la construcción de viviendas, colegios o edificaciones, sin importar el daño causado a todo un ecosistema e incluso es un daño causado al mismo ser humano (Guevara, 2002).

- ✓ **Transformación de los sistemas productivos:** Hacia la década de los años 80, cuando se reemplazaron muchos bosques culturales por monocultivos como el café, se produjo grandes impactos sobre la biodiversidad con el paisaje transformado, al a vez la intensificación de la ganadería acompañada de la agricultura industrial, donde maneja procesos de drenaje, canalizaciones y alteración del ciclo hidrológico, causan daños irreversibles a todo un ecosistema.

- ✓ **Degradación de los ecosistemas:** La transformación total de los ecosistemas usualmente se considera el único tipo de cambio de interés para la biodiversidad; al igual la contaminación es una causa directa de degradación y pérdida de biodiversidad en los sistemas acuáticos, unido a ello las explotaciones de minerales como carbón, petróleo, oro, la agricultura en general, la ganadería y los humanidad (Nación, 2009).

- ✓ **Cambio de uso de la tierra:** El principal proceso de pérdida de la biodiversidad es la transformación de ecosistemas naturales. Según el IDEAM (2008), en Colombia el 68,8% de los ecosistemas continentales está compuesto por ecosistemas naturales, incluyendo la vegetación natural de bosques y cuerpos de aguas naturales; mientras que el 23,6% corresponde a ecosistemas transformados en pastos, cultivos, áreas urbanas y cuerpos de agua artificiales; un 7,2% en vegetación secundaria, rastrojos; y un 0,2% en plantaciones forestales.

2. IMPORTANCIA DE LOS ÁRBOLES EN LA ALIMENTACIÓN DE RUMIANTES Y EN EL CICLO DEL CARBONO.

2.1. Los árboles y arbustos forrajeros como alimentos para rumiantes

La asociación de especies leñosas forrajeras, arbustivas y forrajes para la alimentación animal es una práctica antigua, sin embargo, ha cobrado mayor atención debido a la creciente necesidad de buscar alternativas locales, que reduzcan la dependencia de insumos externos y minimicen daños sobre los recursos naturales, ya que los árboles pueden producir más forraje que los pastos, contribuyendo a asegurar una dieta nutritiva para el ganado.

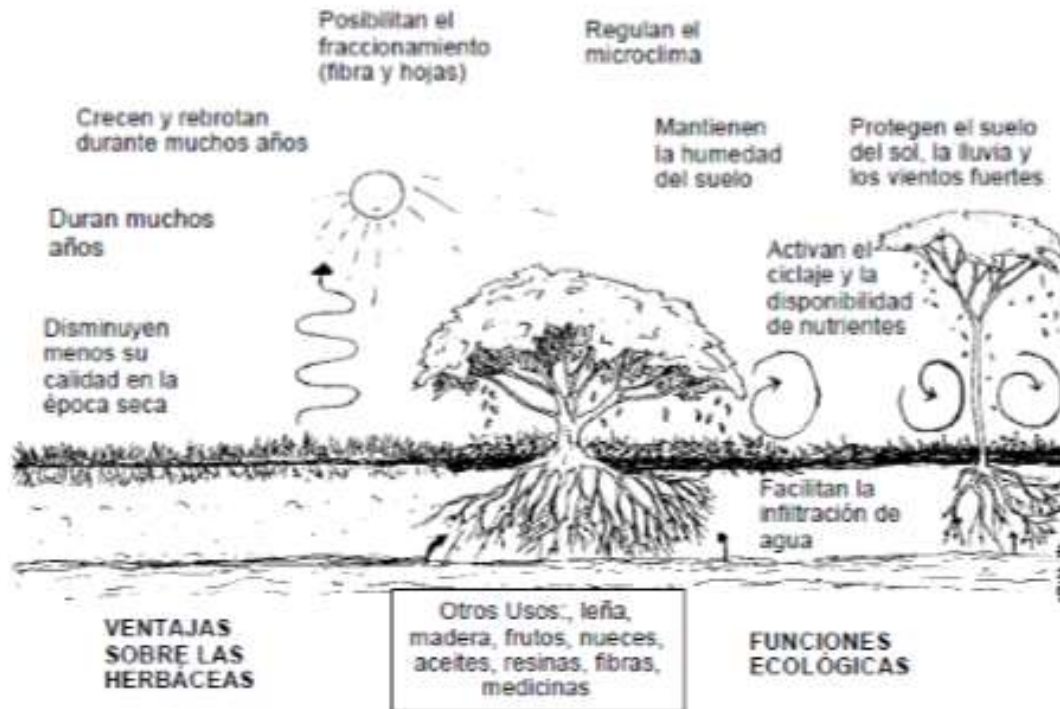
El uso del follaje de árboles y arbustos en la alimentación de rumiantes, es una práctica conocida por los productores de América Central desde hace siglos y cuyo conocimientos empírico sobre las propiedades forrajeras de diferentes especies, es de un gran valor para la ciencia (Benavides, 2000).

Si bien el ser humano a través de sus experiencias adquiridas en campo al realizar sus actividades agropecuarias ha logrado un sin número de conocimientos acerca de las propiedades nutricionales que proveen ciertas especies de árboles, arbustos y/o pastos en la alimentación de sus animales, a la vez los beneficios que se obtienen al ser asociados con los rumiantes; por tal motivo, no es aceptable la razón por la que las prácticas de explotación ganadera en la actualidad han acabado con la diversidad biológica, con las características fisicoquímicas ideales de un suelo para producir, han contribuido a la contaminación del medio y al agotamiento de los recursos naturales.

Es de importancia destacar que la presencia de árboles y arbustos en potreros, hacen aportes importantes como los que se destacan:

- Mejoramientos de las condiciones climáticas como aumento de la humedad relativa del aire, disminución de la intensidad de los vientos, retención de humedad del suelo.
- Producción de madera.
- Captura de CO²
- Aumento del bienestar animal, con beneficios en el consumo de alimento, tiempo de pastoreo, incremento de la productividad de carne y leche, y mejoramiento en el desempeño reproductivo.
- Protección del suelo: contribución con la conservación y mejoramiento de las propiedades física, química y biológica de los suelos y de su capacidad productiva.
- Variedad en las fuentes de forraje.

Figura N°4. El papel de los árboles forrajeros



Fuente: Murgueitio E. 1999

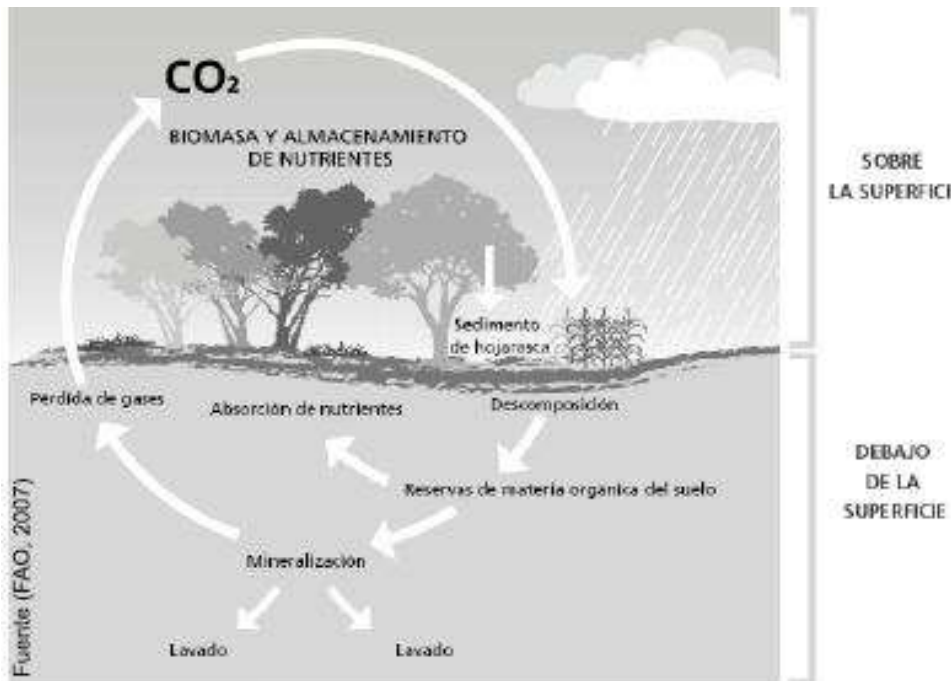
2.2. Activación de los ciclos de nutrientes por medio de los árboles

Los sistemas ganaderos sostenibles, basados en asociaciones de árboles, arbustos y forrajes, son reconocidos como más eficientes en el ciclo de nutrientes que muchos otros sistemas que incorporan una sola especie, porque la presencia del componente leñoso sugiere efectos beneficiosos sobre el suelo. Estas leñosas perennes tienen, teóricamente, sistemas radiculares más extensos y profundos que las plantas herbáceas, puesto que tienen un potencial para capturar y reciclar una gran cantidad de nutrimentos. La contribución de la hojarasca a la superficie del suelo es probablemente mayor que aquella de las plantas herbáceas (Botero, 2004).

Las plantas atrapan y convierten la luz solar en energía química del tipo de hidratos de carbono (azúcares), mediante la fotosíntesis. En la formación del suelo intervienen varios elementos: la roca madre (que origina el suelo en cada lugar), el clima (temperatura, precipitación pluvial) y la materia orgánica producto de una actividad viva que se forma a partir de residuos vegetales (hojarasca, tallos y raíces) y los animales. Esta materia orgánica es una fuente importante de nutrientes que pasan a las plantas en gran parte por la actividad de los diferentes habitantes del suelo (macro y microorganismos).

El forraje producido por algunos árboles lo pueden consumir los animales domésticos. En el estiércol que estos producen, todavía se encuentran nutrientes que deben ser retornados como abono al sitio donde se ha cosechado el forraje, para que los ciclos de los nutrientes y la actividad productiva continúen (Botero, 2004).

Figura N° 5. Almacenamiento de carbono debajo y sobre la superficie



Fuente: FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura), 2007

En la figura 5 se muestra que los principales componentes de almacenamiento de carbono en el uso de la tierra son el carbono orgánico del suelo (COS) y la biomasa aérea. La vegetación es la encargada de incorporar el carbono atmosférico al ciclo biológico por medio de la fotosíntesis, de igual manera, el suelo participa en el reciclaje y almacenamiento de carbono en estos sistemas (Pezo, D. y Ibrahim, M. , 1996).

En el sistema suelo – planta, los nutrientes de la plantas se encuentran en un estado de continua transferencia dinámica, las plantas toman los alimentos del suelo y los utilizan para los procesos metabólicos. Algunas de las partes de la planta tales como hojas y raíces muertas vuelven al suelo durante el crecimiento vegetal, y dependiendo del tipo de utilización del suelo y de la naturaleza de las plantas, las partes de la planta son adicionadas al suelo cuando son cosechadas (Nair, 1993).

La hojarasca o biomasa agregada se descompone a través de los microorganismos del suelo, y los nutrientes que han sido confinados en las partes de las plantas son liberados al suelo donde llegan a estar una vez más disponibles para ser tomados de nuevo por las plantas. En sentido limitado, el ciclo de nutrientes se refiere a esta continua transferencia de nutrientes del suelo a la planta y de vuelta al suelo. En un sentido amplio el ciclo de nutrientes implica la continua transferencia de nutrientes dentro de los diferentes componentes del ecosistema e incluye procesos como: la meteorización de los minerales, actividades de la biota del suelo, y otras transformaciones que ocurren en la biosfera, atmósfera, litosfera e hidrosfera (Jordan, 1998).

2.3. Contribución de los sistemas ganaderos al secuestro de carbono

La creciente presión por aumentar la frontera agrícola y elevar la producción de alimentos, ha traído como consecuencia aumentos en la tasa de deforestación, aumentos en el uso de agroquímicos, en la erosión de los suelos, en el deterioro de las fuentes hídricas y la emisión de gases asociados al calentamiento global (Serrano y Toledo, 1992).

Los incrementos en la concentración atmosférica de Dióxido de Carbono (CO₂) y Óxido Nitroso (N₂O) y otros gases invernadero (tabla 1) causados por las emisiones de los suelos después de la deforestación, muestra que la tumba y quema de los bosques es de importancia global, pues estos gases son producto de la quema de la biomasa almacenada durante años en los bosques o por la oxidación producida cuando la materia orgánica (MO) es sometida a procesos de oxidación.

El CO₂ es el gas de mayor importancia desde el punto de vista del calentamiento global debido al volumen producido todos los años, con un aumento en su concentración atmosférica. Este gas es el responsable del 50% del calentamiento global a través de la absorción de la radiación térmica emitida por la superficie de

la tierra (Veldkamp, 1993) trayendo como consecuencia un aumento en la preocupación a nivel mundial por los incrementos de dicho gas.

Tabla N° 1. Principales gases de efecto invernadero

EFFECTOS / GAS	Dióxido de Carbono (CO ₂)	Metano (CH ₄)	Óxido Nitroso (N ₂ O)	CLOROFLUORO-CARBUROS CFC
Residencia en años	120	10,5	132	55-116
Niveles preindustriales	275 ppm	0,7 ppm	228 ppm	0
Contribución % al efecto invernadero	53	13	6-7	20

Fuente: Bruce, 1990, Adger y Brown, 1993

Dependiendo del tipo de suelo, el uso y la profundidad efectiva del mismo, se presentan las implicaciones para la retención del carbono, al igual que la descomposición de la materia orgánica. Según el zootecnista Javier Antonio Botero, integrante del grupo de ganadería y del medio ambiente del CATIE, la cantidad de carbono almacenado en las pasturas de zonas tropicales, ha sido estimada en 16 a 48 ton/ha; al igual que las pasturas con base en gramíneas se estima que secuestran más carbono en partes profundas del perfil del suelo, generalmente debajo de la capa arable (10 - 15 cm generalmente). Esta característica hace que este carbono este menos expuesto a los procesos de oxidación y por tanto su pérdida como gas de efecto invernadero, siendo importante para este proceso que las especies adecuadas para las pasturas requieran desarrollar sistemas radicales profundos, lo que contribuye a la inmovilización de carbono.

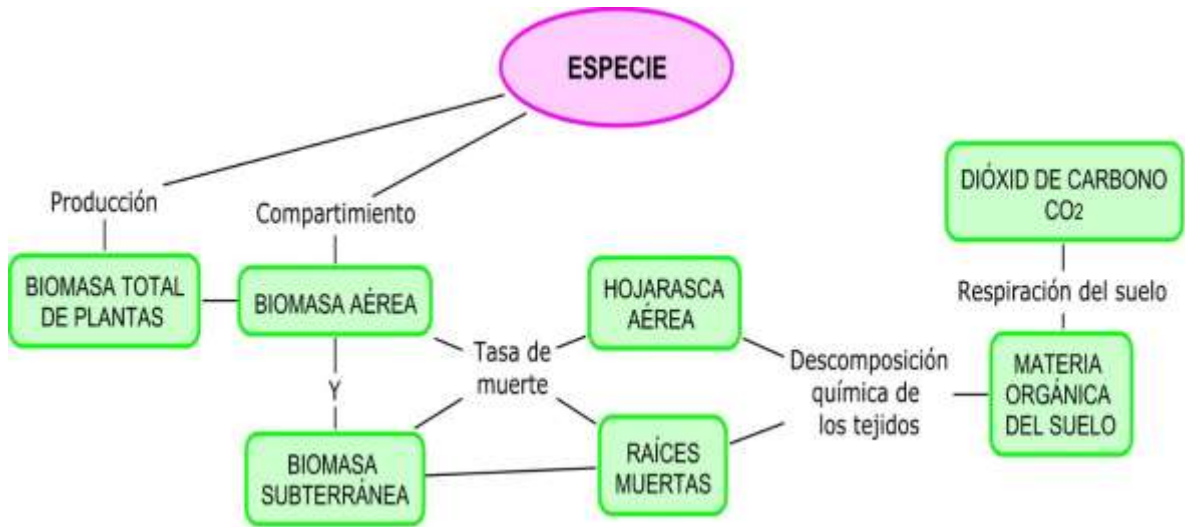
En los sistemas ganaderos sostenibles, con la introducción de plantas multiestrato, (árboles, arbustos y forrajeras), de diferentes especies, se logra una mayor acumulación de carbono tanto en la madera como en las raíces de las plantas. Es por esto que las explotaciones ganaderas se deben manejar bajo estos sistemas ya que contribuyen a la reducción de los gases de efecto invernadero, disminuyendo así la contaminación al medio ambiente, en virtud de que en la actualidad es el tema de mayor relevancia y al que se le debe prestar mucha atención debido al agotamiento de los recursos naturales a nivel mundial.

2.4. El suelo como inmovilizador de CO₂

Aunque el componente suelo no sea nombrado en los sistemas ganaderos sostenibles, éste está implícito en él, ya que sin este recurso no sería posible el establecimiento de ningún tipo de actividad agropecuaria o de cualquier otra índole.

Las entradas de carbono al suelo provienen de diferentes fuentes como: la hojarasca de las plantas, la hojarasca y las raíces muertas de las diferentes plantas que conforman el sistema. Las salidas están determinadas principalmente por la oxidación de la materia orgánica (MO) del suelo en forma de dióxido de Carbono (CO₂) (Figura 6)

Figura N° 6. Regulación de la dinámica del Carbono del suelo por las plantas.



Fuente: Organización para Estudios Tropicales (OET), Duke University, Durham, EEUU

Siendo así como la capacidad de los suelos de aportar nutrientes, está determinado en gran medida en la productividad de las plantas y/o animales, por tal razón, el tipo de suelo presenta implicaciones en el ciclaje de nutrientes y su capacidad de emitir o secuestrar gases invernadero que quedarán sujetos en la biomasa producida por el componente vegetal del sistema. La cantidad de materia orgánica dispuesta en el suelo, es el resultado de procesos de descomposición, de la cual depende de las características fisicoquímicas del suelo en el que está adicionada la materia orgánica, para que dicha descomposición sea efectiva.

Es importante resaltar que cualquier modificación en los ecosistemas, repercute considerablemente en la dinámica del carbono, dando lugar a menores existencias de este elemento en ecosistemas que han sido modificados que en un bosque natural, dichas modificaciones hacen referencia a la agricultura, y la deforestación.

En el siguiente cuadro, se presenta que los experimentos realizados en la Guyana francesa por (Sarrailh, 2002) mostraron que, dependiendo del tipo de deforestación y de la intensidad en el laboreo del suelo, la tasa de erosión se puede incrementar entre 0 y 20 t/ha/año y la escorrentía entre 0 y 250 mm/año.

Medidas específicas de conservación (Chauvel, 1991) pueden prevenir gran parte de esa degradación y de la pérdida de carbono resultante. (Tabla 2)

Tabla N° 2. Efectos de la deforestación sobre el factor suelo

MÉTODO DE DEFORESTACIÓN	ESCORRENTÍA mm/año	EROSIÓN DEL SUELO t/ha/año
Bosque natural	0	0
Tradicional	6,6	0,02
Manual	48	5
Tala total	104	4,80
Mecanizada	250	20

Fuente: Sarrailh, 1990 y Lal, 1990

Es importante el tomar conciencia de los resultados obtenidos cuando se ha dado un mal manejo al recurso suelo, pues no solo se le atribuye daño a este recurso, sino además a toda una vegetación que sobre él pueda llegar a existir, ya que de la fertilidad de un suelo y de su capacidad para producir buenos resultados en cualquier actividad agropecuaria depende el desarrollo económico de todo un país.

Pues bien la naturaleza no está dada únicamente para extraer de ella todo lo que más se pueda, sino para retribuirle en conservación y manejo adecuado de lo que nos provee para poder disfrutar por mucho más tiempo de tan valiosos recursos, que en definitiva quien se verá beneficiado o afectado según la situación es el ser humano.

3. SISTEMAS GANADEROS SOSTENIBLES

3.1. Componente vegetal

Según Fisher 1994, el dióxido de carbono es incorporado principalmente en los sistemas terrestres gracias a la fotosíntesis de las plantas, pues las pasturas cubren cerca de 3,4 billones de hectáreas, lo que equivale a la quinta parte de la tierra del mundo. Por esta razón se podría pensar que aumentos en la captura de gases de efecto invernadero por parte de las pasturas, podría tener una gran importancia en la disminución de la concentración de dióxido de carbono CO₂ en la atmósfera.

No obstante, las pasturas multiestratas (árboles, arbustos y forrajeras), establecidas en sistemas ganaderos y que a la vez sean incorporadas con variedad de especies, pueden ser un gran sumidero de dióxido de carbono CO₂ a través de la acumulación de carbono C en la materia orgánica y en la biomasa viva de las plantas.

Evidentemente, en las explotaciones ganaderas sostenibles, las especies leñosas perennes incorporadas a éste, además de ofrecer forraje para la buena alimentación del animal, pueden ser utilizadas también como barreras rompevientos, controladoras de la erosión y mejoradoras de la fertilidad del suelo. Proporcionalmente pueden ofrecer otros servicios al productor como leña, madera y frutos, que en un momento dado proporcionan ingresos adicionales al productor, contribuyendo a su estabilidad económica.

3.2. PRINCIPALES ARREGLOS EN LOS SISTEMAS GANADEROS SOSTENIBLES

Las combinaciones de árboles, arbustos y forrajeras con animales, permite diseñar de diferentes formas los sistemas ganaderos, con el único propósito de

convertirlos en sistemas tradicionales de una especie a sistemas ambientalmente, socialmente y económicamente sostenibles a través del tiempo y el espacio. Entre los que se pueden mencionar los siguientes:

3.2.1. Banco de proteína

Según Alarcón Zúñiga, B. (1995), un banco de proteína es un área sembrada con leguminosas forrajeras herbáceas, rastreras o de tipo arbustivo, que se emplean para corte o pastoreo directo por rumiantes (bovinos, ovinos o caprinos), como complemento al pastoreo de praderas de gramíneas. El propósito fundamental es aumentar la producción de forraje para la alimentación animal, el cual debe ser de alta calidad nutritiva; estos bancos de proteína deben establecerse cerca de los sitios de alimentación con el fin de reducir costos de corte y acarreo.

3.2.2. Pasturas en callejones

Según el CIAT Centro Internacional de Agricultura Tropical, las pasturas en callejones, es un sistema en el cual se establecen surcos o hileras de árboles y/o arbustos forrajeros de rápido crecimiento, en asocio con plantas herbáceas (pastos o leguminosas), el propósito de este sistema, es proveer mayor producción de forraje como alimento para los animales, reducir los procesos de erosión y mejorar la calidad del suelo con la biomasa aportada por las plantas.

3.2.3. Árboles dispersos en potreros

Hace referencia a los árboles que se encuentran distribuidos al azar dentro de las áreas de pastoreo, cuyo propósito es el de proveer al animal de sombra o de resguardo para días lluviosos; a la vez ofrecer productos como forraje, frutos, semillas y servicios al medio ambiente en la fijación de nitrógeno, aporte de materia orgánica y protección al suelo. Es fundamental recalcar que los árboles que se encuentran dispersos en los potreros debilitan al pasto que crece bajo éste, debido a que por el impedimento en el paso de la luz solar, el pasto no desarrolla en su totalidad el proceso de fotosíntesis, lo que lo convierte en un pasto de baja

palatabilidad para el animal y de crecimiento lento. Por tal motivo los árboles que se establezcan dentro de los potreros, deben ser tenidos en cuenta para dar sombra al animal y no que se conviertan en una pérdida en la calidad nutricional de los pastos.

3.2.4. Pastoreo en plantaciones

En este tipo de sistema, las plantas herbáceas forrajeras, pastos y/o leguminosas, se encuentran asociadas con plantas leñosas de alto valor económico, debido a que son usados como valor agregado al sistema de pastoreo, para uso de leña, madera, frutos y semillas, con el fin de obtener beneficios económicos anexos a la actividad ganadera.

3.2.5. Cercas vivas

El centro Internacional para la Investigación en Agroforestería (ICRAF), define las cercas vivas como una forma de establecer un límite mediante la siembra de una hilera de árboles y/o arbustos a distancias relativamente cercanas, a los cuales se fijan líneas de alambre, siendo estas un complemento de las cercas vivas.

El propósito principal de las cercas vivas es controlar el movimiento de los animales y de la gente, a la vez que sirve como lindero en la tenencia de la tierra, como mejoramiento de las condiciones microclimáticas para los animales (viento y sol), además ofrece forraje para suplir la alimentación del ganado.

3.2.6. Barreras rompevientos

Según Guillermo Giraldo Ávila, del Centro Internacional de Agricultura Tradicional (CIAT), señala que las barreras o cortinas rompevientos, consisten en una o más hileras de árboles y arbustos establecidas en sentido opuesto a la dirección principal del viento.

El objetivo principal de este sistema de plantación es disminuir la velocidad del viento sobre los cultivos, pastos y sobre los animales, evitar la pérdida de la fertilidad del suelo a causa de la erosión eólica, principalmente sobre áreas desprovistas de vegetación.

4. COMPONENTES DE UN SISTEMA GANADERO SOSTENIBLE (ÁRBOL Y PASTURAS)

Para la implementación de un sistema ganadero sostenible, se requiere del conocimiento de un conjunto de variables que son pieza fundamental para lograr la adaptabilidad del sistema en el medio, como son: calidad del suelo, especies a implementar de acuerdo con las condiciones edafoclimáticas presentes en la zona de influencia, calidad del forraje a suministrar, arreglo espacial de la plantas, suministro de agua; siendo todo lo anterior aspectos de gran importancia para transformar la actividad ganadera tradicional a un sistema sostenible y amigable con el medio ambiente.

Por consiguiente las características edafoclimáticas de la zona en donde se implementará el sistema, es de mucha relevancia, pues las plantas a asociarse deben ser de fácil adaptabilidad a las condiciones climáticas que ofrece el lugar, con el objetivo de obtener resultados satisfactorios y visibles a corto, mediano y/o largo plazo.

No obstante otro aspecto fundamental a tener en cuenta para establecer el sistema ganadero sostenible es el suelo, el cual presenta relaciones en todos los sentidos con los componentes del sistema (árbol, forrajeras, herbáceas y el animal), por lo tanto, para la implementación del arreglo, es fundamental el conocimiento y el estado de las características físico-químicas del suelo para que los demás componentes puedan desarrollar sus funciones vitales con eficacia.

De igual forma el agua es el combustible del sistema, sin el cual nada es posible, pues se necesita del abastecimiento de una fuente hídrica para suplir las necesidades de crecimiento y sostenimiento de todas las especies presentes en el sistema, incluido el ganado, por lo que antes de planear el establecimiento de un

sistema ganadero sostenible, es primordial contar antes que nada con este valioso recurso hídrico.

4.1. ASPECTOS A CONSIDERAR PARA LA SELECCIÓN DEL COMPONENTE ÁRBOL

4.1.1. Adaptación

Este aspecto hace referencia a las condiciones mínimas que la planta necesita para alcanzar un normal desarrollo y un potencial productivo; generalmente las variables a tener en cuenta son: altura sobre el nivel del mar, precipitación, temperatura y las características físico-químicas del suelo.

Por tal motivo es fundamental que antes de incorporar especies al sistema, se realice un inventario de los árboles más representativos en la zona y que se encuentran adaptados a las condiciones edafoclimáticas de la misma. Finalmente es el productor quien decide sobre las especies a establecer, teniendo en cuenta sus preferencias y por supuesto sus objetivos y expectativas a cumplir, además de los valores nutricionales que las especies pueden aportar a la dieta del animal con el fin de incrementar sus condiciones productivas y transformarse en mayores ganancias para el productor.

4.1.2. Palatabilidad

Cuando el propósito es aprovechar los árboles y/o arbustos que se han incorporado al sistema, para la alimentación del ganado, se debe realizar una prueba de palatabilidad, es decir determinar el gusto o aceptación del forraje como tallos, hojas, frutos y semillas producidas por determinada especie forestal, ofreciendo al animal aproximadamente 10 kilogramos del follaje del árbol y/o arbusto y verificar si lo acepta o no dentro de la dieta alimentaria; es preferible realizar esta prueba fuera del sitio de pastoreo y en horas de la mañana, cuando el animal inicia su proceso de alimentación.

4.1.3. Producción de forraje

Es un aspecto fundamental a considerar, ya que del nivel productivo del árbol y/o arbusto, depende en gran medida el éxito de un sistema ganadero sostenible. Además se debe tener en cuenta la capacidad de rebrote posterior al corte o al ramoneo de los animales, ya que este aspecto garantiza el constante suplemento alimenticio, lo que favorece el rápido crecimiento y desarrollo productivo en el animal.

4.1.4. Calidad nutricional

Por lo general la mayoría de los pastos presentan bajos contenidos de proteína, lo que implica un desequilibrio en la nutrición del animal; por lo cual es importante que el productor dentro de la calidad nutricional de las pasturas, árboles y/o forrajes, tenga en cuenta aspectos como porcentaje de materia seca, energía, digestibilidad, fibra, nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio, cuyos resultados se obtienen mediante un análisis bromatológico y químico que se realiza en el laboratorio, dependiendo de dichos resultados, el productor pueda determinar que especies le favorecen para la buena alimentación del animal y posterior desarrollo.

4.2. LA PASTURA COMO ALIMENTO TRADICIONAL PARA EL GANADO

Generalmente los pastos han sido la dieta básica y la fuente disponible más económica para la alimentación del ganado, sin embargo la productividad de las pasturas, dependen específicamente de las condiciones ambientales y las características físico-químicas bajo las cuales crece, de ahí la importancia de conocer los requerimientos edafoclimáticos de cada especie y su grado de adaptabilidad al medio. No obstante se recomienda el suplemento alimenticio basado en forrajes de alta calidad y de variedad de especies para garantizar una alimentación balanceada que beneficie el rendimiento productivo en el animal.

4.2.1. Tipos de pasturas y rendimientos

En el sotobosque se desarrolla vegetación herbácea que comprende las gramíneas y leguminosas, que tienen distinto valor forrajero y diferentes hábitos de crecimiento; por lo cual el diseño y distribución de los árboles definirá la posibilidad de desarrollo del componente herbáceo disponible dejado de los mismos.

Por tal motivo se establece que la introducción de especies nativas o endémicas facilita la adaptabilidad de las mismas en la zona de establecimiento del sistema, pues es más factible manejar especies que toleran las condiciones ambientales de la zona a tener que introducir especies nuevas, pues el riesgo que se corre en el rendimiento y productividad del sistema es muy mínimo. Sin embargo, el establecimiento de especies al sistema y su posterior rendimiento en producción y aporte nutricional está dado bajo los aspectos antes mencionados (calidad de los suelos, características edafoclimáticas, escogencia de las mejores especies existentes en la zona, etc.).

4.2.2. Manejo de las pasturas

El manejo de los pastos es muy variable y depende básicamente del arreglo que se establezca en la finca. Algunos productores incorporan el componente árbol y/o arbusto con la finalidad de proporcionar sombra, mientras que otros lo hacen con el propósito de proveer alimento para el animal, de lo cual dependerá la frecuencia de pastoreo, ya que cuando las especies disponibles en el arreglo son para alimentación del ganado, la frecuencia de pastoreo dependerá de la capacidad de rebrote del componente arbóreo, lo cual bajo esta circunstancia, el periodo de descanso debe ser más largo debido a que los árboles y/o arbustos presentan una menor tasa de rebrote que las pasturas. Se puede argumentar que el intervalo de descanso más prolongado, afectará el valor nutritivo de las pasturas, debido a la lignificación que lleguen a presentar, por lo cual es recomendable asociar pastos con especies leñosas que presenten una capacidad de rebrote rápido y de alto

rendimiento; impidiendo de esta manera que la pastura pierda su alta palatabilidad y llegue a ser rechazada por el animal durante el pastoreo.

4.2.3. Mejoramiento de pasturas

Con el fin de complementar la dieta del animal, es recomendable la siembra de especies forrajeras de tipo herbáceo o comúnmente llamado mejoramiento de pasturas, por lo general se realiza con especies leguminosas que contribuyen a la fertilidad del suelo mediante la fijación de nitrógeno, favoreciendo el desarrollo de los pastos en fincas donde no se tienen los recursos necesarios para realizar labores de fertilización; no obstante las especies deben presentar alta calidad nutritiva, buena producción de forraje, buena palatabilidad y alta capacidad de rebrote de tal manera que se facilite un continuo alimento para el ganado.

4.3. IMPORTANCIA DE LAS LEGUMINOSAS Y GRAMÍNEAS

En la actualidad se ha determinado que la alimentación para la producción bovina más económica es la proveniente de pastizales, sin embargo esta no es suficiente para llenar los requerimientos productivos ya sean por las limitantes de proteína que presentan, la digestibilidad de los nutrientes o el grado de palatabilidad.

Una alternativa viable y económica, es la del aprovechamiento de las leguminosas tanto naturales como cultivadas, con el fin de mejorar la dieta del animal y aumentar la oferta forrajera para la producción bovina, que pueden ser establecidas en cercas vivas, bancos de proteína o pasto de corte.

Las leguminosas almacenan un alto contenido de nitrógeno a lo largo de su estructura, bien sea en hojas, tallos, flores y frutos y que a la vez es aprovechable por la naturaleza digestiva de los rumiantes; de igual forma contribuye en el mejoramiento de la fertilidad del suelo que aumenta la sostenibilidad del sistema productivo, por ser plantas fijadoras de nitrógeno atmosférico.

Se le atribuyen ventajas como:

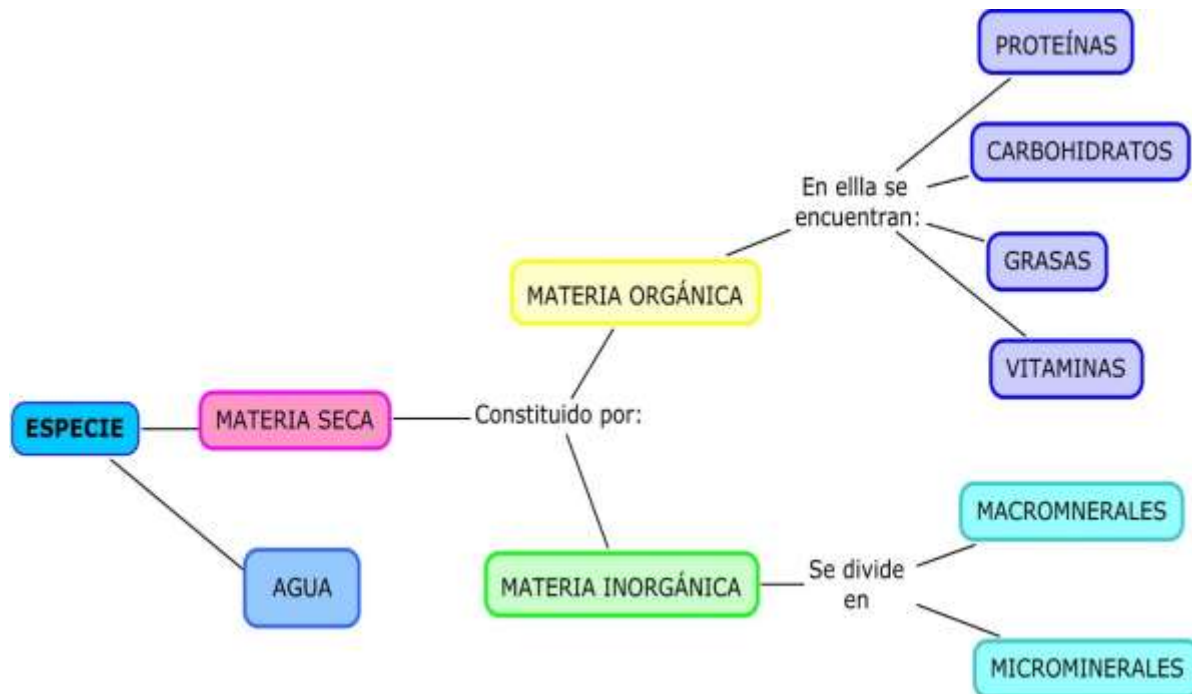
- Son fuente importante de proteínas ya que poseen una amplia gama de aminoácidos esenciales.
- Presentan una alta concentración de nitrógeno en sus hojas superior al de las gramíneas.
- Son plantas ricas en calcio.
- Presentan bajos niveles de fibras, lo que las hace más digestibles para la alimentación del animal.

Las leguminosas influyen en la productividad animal de dos maneras, primero, la mayor producción de biomasa permite elevar la carga animal y segundo, el mayor valor nutritivo de la pastura asociada en comparación con la gramíneas sola.

Las gramíneas por su parte, son plantas herbáceas que raramente son leñosas, su ciclo de vida puede ser anual, bienal o perenne, se establecen en asociaciones con las leguminosas debido a su bajo contenido de proteína, en donde las leguminosas le aportan parte del nitrógeno fijado por ellas, a través de las raíces; pero a su vez son fuente de alimento para el ganado, pues son el tipo de forrajes que más requieren los rumiantes por su contenido de fibra necesaria para el funcionamiento del rumen.

En general las gramíneas o los comúnmente llamados pastos, son alimentos ricos en fibra, por su contenido medio a alto de carbohidratos, a la vez su principal ventaja es la habilidad de producir biomasa de calidad, pero su calidad nutricional se ve afectada por la edad de la planta, pues a medida que ésta crece sus nutrientes disminuyen drásticamente.

Figura N° 7. Composición general de especies forrajeras



Fuente: Comité Ganaderos del Huila, guía para la utilización de recursos forrajeros, 2009

Materia Seca:

Es la parte del alimento que no contiene agua, pues en la materia seca (MS), están contenidos todos los nutrientes, pues entre más alta sea el contenido de ésta, más nutritivo será el alimento. La materia seca está constituida por una parte orgánica y otra inorgánica (Bermeo y Rojas 2007).

- **Materia Orgánica:** Conformada por aquellos nutrientes que en su estructura tienen Carbono, Hidrógeno, Oxígeno y Nitrógeno, pues no sería posible alguna función vital en carencia total de alguno de estos nutrientes (Bermeo y Rojas 2007).

Entre la materia orgánica se encuentran:

* Las Proteínas: que son nutrientes orgánicos cuyo principal componente es el Nitrógeno, entre sus funciones está la de formar tejidos, huesos, músculos,

interviene en la producción de carne, leche, semen, óvulos, hormonas de reproducción, de crecimiento y de los anticuerpos o proteínas de defensa.

*Carbohidratos: Se les denomina así por contener en su estructura Carbono, Hidrógeno y Oxígeno, aportan energía que es rápidamente asimilable en la digestión del animal.

* Grasas: Son los nutrientes que más aportan energía y junto con las proteínas contribuyen a la formación de los tejidos animales.

* Vitaminas: Son compuestos orgánicos, cuya función es la de interactuar con otros nutrientes para generar productos metabólicos y potencializar el desempeño del organismo animal.

Materia Inorgánica: Recibe también el nombre de Cenizas, ya que cuando un alimento es sometido al fuego, primeramente se evapora el agua, luego se desintegra la materia orgánica quedando precisamente las Cenizas que concentran todos los minerales, que se dividen a su vez en Macrominerales y Microminerales (Bermeo y Rojas, 2007).

* Macrominerales: Son aquellos minerales que el organismo requiere en grandes cantidades, entre ellos se encuentran el Cloro, Sodio, Calcio, Fósforo y Azufre.

* Microminerales: Son aquellos minerales que el organismo requiere en Pequeñas Cantidades, entre ellos se encuentran el Yodo, Hierro, Selenio, Cobre y Cobalto.

En general los pastos son deficientes en macro y microminerales, de ahí la importancia de realizar un análisis bromatológico a los pastos y dependiendo de los contenidos minerales, dar la suplementación acorde con los requerimientos nutricionales del animal.

5. INTERACCIONES EN UN SISTEMA GANADERO SOSTENIBLE

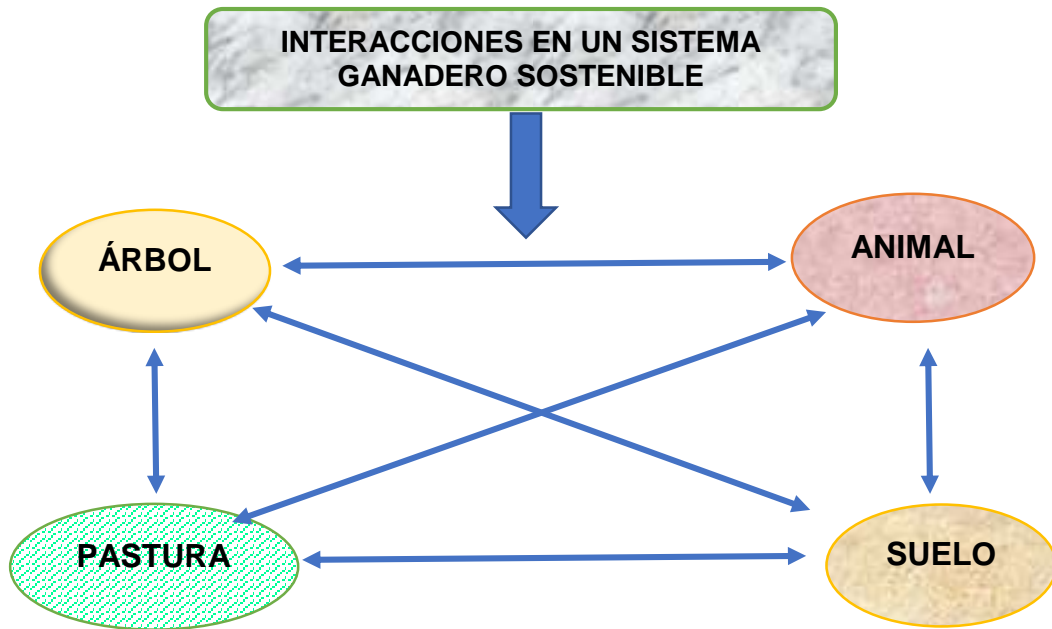
La incorporación de árboles y arbustos al sistema de producción ganadera, ha sido una estrategia para contrarrestar los impactos ambientales negativos dados por los sistemas tradicionales, a la vez que se necesita que todos los componentes que integran el sistema ganadero, funcionen como un sistema sostenible, para diversificar la producción, reducir la dependencia de insumos externos e intensificar el uso del recurso suelo sin llegar a perjudicar su potencial productivo.

No obstante, en un sistema ganadero sostenible, la intensidad de las interacciones es mayor cuando los diferentes componentes que lo integran comparten simultáneamente el mismo terreno, para hacer de este sistema un mecanismo viable tanto para el productor como para un ecosistema.

Las interacciones que se presentan entre el ganado, la vegetación herbácea y los árboles, son de gran importancia para la función del sistema ganadero sostenible, en donde se logra que todos sus componentes simultáneamente reciban y den beneficios. Pues dichas interacciones resultan ser complejas y mediadas por alguno de sus componentes como es el caso de la sombra de los árboles, que evitan la evapotranspiración de la vegetación herbácea por la insolación directa y los efectos sobre el contenido de los nutrientes en el suelo, a la vez que redistribuyen los nutrientes en las capas más profundas del suelo gracias a las raíces profundas; así mismo el aporte de los animales al sistema está en la deposición de heces que mediante el trabajo de los microorganismos se logra transformar en materia orgánica, como suplemento de abono para las pasturas.

En este caso, los atributos funcionales de cada uno de los componentes del sistema, benefician de forma directa o indirecta a todo un ecosistema (Ojeda, Restrepo y Gallejo, 2003).

Figura N°8. Formas de Interacciones en un sistema ganadero sostenible



Fuente: Manual de Capacitación FIDAR “Fundación para la Investigación y el Desarrollo Agrícola, 2003

5.1. Interacción árbol – animal

El efecto del árbol sobre el animal se da en forma directa, gracias a la sombra que le provee, y otro dado en forma indirecta debido al follaje y/o semillas de alta calidad que algunos árboles producen para la dieta del animal.

Las plantas leñosas perennes, por lo general tienen sus copas por encima de las plantas herbáceas forrajeras (gramíneas y/o leguminosas), de manera que cuando crecen en el mismo terreno, las leñosas interfieren en el paso directo de la radiación solar a los arbustos, evitando así la rápida evapotranspiración de las mismas.

5.2. Interacción árbol – pastura

Cuando se tienen árboles y/o arbustos en asocio con pastos, se pueden presentar entre ellas relaciones de interferencia y facilitación; pues la competencia por espacio, agua, luz y nutrientes, así como los efectos alelopáticos hace referencia a

las manifestaciones de interferencia; en cambio la fijación de nitrógeno, transferencia de nutrientes y de protección son relaciones de facilitación.

5.3. Interacción árbol - suelo

La presencia de árboles y/o arbustos, puede contribuir a mejorar la productividad del suelo, y por consiguiente favorece el desarrollo de las pasturas, mediante la fijación de nitrógeno, el ciclaje de los nutrientes, el mantenimiento de la materia orgánica y el control en la erosión del suelo por medio del mantillo de hojas y ramas que caen sobre el suelo por acción de las especies leñosas, que lo favorecen de la erosión eólica e hídrica.

Por su parte el suelo le brinda al componente árbol, agua y nutrientes para su desarrollo y sostenimiento, además de ser el soporte físico para toda su biomasa.

5.4. Interacción animal - pastura

Generalmente, el ganado obtiene una proporción importante de nutrientes que requiere a través de los pastos que consume. Durante el pastoreo, los animales afectan las pasturas por medio de la defoliación y el pisoteo; no obstante existen efectos indirectos a través del suelo como la compactación, la dispersión de semillas por medio de los excrementos de los animales, lo cual a la vez se realiza el retorno de nutrientes, siendo así como según investigaciones desarrolladas en el CATIE Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseña, el 87 – 95% de los nutrimentos minerales ingeridos por los animales en crecimiento, son retornados vía heces y orina, mientras que en vacas lecheras, sólo un 72 – 87% retorna al suelo.

La mayor parte de nitrógeno, fósforo, azufre y boro (N, P, S y B), son devueltos al suelo través de la orina y en forma inorgánica fácilmente disponible para las plantas, por el contrario la ruta de excreción preferencial de otros minerales es a

través de las heces y estos deben ser mineralizados por medio de los organismos del suelo para que sean aprovechables por las plantas.

5.5. Interacción pastura - suelo

La cobertura de la pastura, permite la protección del suelo en pro de su conservación evitando los procesos erosivos causados por el agua y el viento; a la vez contribuyen en el aporte de materia orgánica al suelo, una vez que el ciclo vegetativo tanto de hojas, tallos y raíces ha terminado. El componente suelo le aporta a la pastura agua y nutrientes necesarios para su desarrollo y producción.

5.6. Interacción animal - suelo

Siendo la presencia de animales uno de los componentes del sistema ganadero, éste contribuye a la fertilidad del suelo a través de los aportes de nutrientes que retorna al suelo de forma directa o indirecta. Sin embargo los animales también pueden causar efectos perjudiciales al suelo en cuanto a compactación y/o erosión, debido al sobrepastoreo o sobre uso de la pradera, perjudicando el potencial productivo del suelo, ya que se afectan sus propiedades físicas, químicas y biológicas.

Por otra parte el suelo interactúa en el animal por medio de las pasturas y el componente árbol y/o arbusto en forma indirecta, ya que el animal toma del componente arbóreo y/o forrajero parte de los nutrientes presentes en el suelo que son absorbidos por las plantas y presentados al animal en forma de frutos, semillas y forraje.

6. CONDICIONES AGROCLIMÁTICAS DE LA ZONA (BOAVITA BOYACÁ)

La propuesta para la implementación del sistema ganadero sostenible está enfocada para ser desarrollada en el Municipio de Boavita Boyacá, aprovechando los recursos naturales presentes en la zona; por tal razón se presenta a continuación las condiciones agroclimáticas existentes en el Municipio, tomados de la estación Meteorológica y de la oficina de Planeación del Municipio de Boavita.

Para la instalación de un sistema ganadero bajo la modalidad de sostenible, es fundamental conocer las condiciones climáticas presentes en la zona, ya que de este conocimiento depende el tipo de especies a establecer en el sistema, pues los beneficios derivados de una correcta información sobre el tiempo, son los resultados de una reducción en la pérdida de insumos y trabajo.

Para el Municipio de Boavita Boyacá los parámetros del clima, se adelantan en la estación meteorológica de este Municipio, perteneciente al Instituto de Hidrología (2014). Pues con el conocimiento de dichos parámetros se puede establecer la especie a implementar para el sistema ganadero sostenible, con el fin de obtener buenos rendimientos productivos.

Los parámetros que relacionan las condiciones climáticas del Municipio son:

6.1. Altitud: Según datos obtenidos en el plan de ordenamiento territorial POT del Municipio de Boavita, tanto la topografía como la altitud son variables, con cotas que van desde 1254 msnm – 2927 msnm, siendo este el rango de altitud que abarca los diferentes accidentes geográficos veredales del Municipio (Instituto de Hidrología, 2014).

6.2. Precipitación: De acuerdo a estudios adelantados por el Instituto Hidrográfico, Meteorológico y estudios Ambientales de la estación de Boavita IDEAM, Boavita se encuentra ubicado bajo la influencia atmosférica tropical, compuesta por núcleos de alta presión (anticiclones). Siendo así como la distribución de las lluvias en la región Andina donde se encuentra ubicado el Municipio de Boavita, se caracteriza por ser de tipo bimodal donde se identifica dos períodos lluviosos y un período seco; se estima que la precipitación anual es de 1.287 mm anual (Instituto de Hidrología, 2014).

6.3. Temperatura: Dentro de los datos suministrados por el IDEAM estación Boavita; la temperatura presenta un comportamiento de acuerdo con la altitud; siendo así como en la parte más alta del municipio, la temperatura oscila entre, 8 -12°C y en la parte baja con temperaturas promedio de 18- 25 °C. Por lo que se puede determinar que es una temperatura ideal tanto para el desarrollo y crecimiento de animales y plantas, ya que los sistemas ganaderos presentan mayor influencia en las zonas bajas del Municipio (Instituto de Hidrología, 2014).

6.4. Humedad Relativa: Según datos suministrados por la estación meteorológica IDEAM del Municipio de Boavita; la humedad relativa en el municipio se encuentra entre el 50 -70 %. Teniendo en cuenta que esta humedad relativa hace referencia a la cantidad de vapor presente en un determinado volumen de aire; siendo este porcentaje de humedad favorable para el establecimiento de las distintas especies en el sistema, evitando así que las plantas tengan que incrementar la tasa de transpiración y por tanto absorber mayor cantidad de agua del suelo (Instituto de Hidrología, 2014).

6.5. Brillo solar, velocidad y dirección del viento: Este parámetro está dado en forma mensual y anual por la estación meteorológica de Boavita, pudiéndose establecer que los meses más soleados son diciembre, enero y febrero.

La estación del IDEAM de Boavita, registra valores de velocidad del viento que van desde 1.5 Km/h NE hasta 3.2 Km/h NO; presentándose dos corrientes de vientos significativos, los procedentes de la cuenca del Chicamocha con entrada por el occidente y salida al oriente y la segunda corriente de la quebrada la Ocalaya, con entrada por el sur y salida por el norte, por tal razón se hace necesaria la siembra de cortinas rompevientos de diferentes alturas que estén ubicadas en dirección opuesta a las corrientes de viento, con la finalidad de evitar la erosión eólica, conservar la humedad, regular las condiciones del microclima (Instituto de Hidrología, 2014).

6.6. Evaporación: De acuerdo a los datos suministrados por el IDEAM estación de Boavita; para este parámetro se tiene en cuenta el factor climático de temperatura dando como resultado promedios entre 1.2 – 1.6 mm/día, notándose que no es un promedio muy elevado, en el que las plantas pierdan gran cantidad de agua, a través de sus hojas y que puedan terminar marchitándose (Instituto de Hidrología, 2014).

6.7. Suelos: Gran parte de los suelos del municipio de Boavita se originan a partir de rocas detríticas de grano muy fino (0.002 mm) constituidos por partículas de arcillas (lutitas) con reacción ácida y calizas. Según el IGAC, los suelos en Boavita son superficiales, lo cual repercute en la susceptibilidad a la erosión y a la pérdida de los mismos, por lo que se hace necesario la implementación de programas de conservación de suelos con el propósito de garantizar la permanencia de este recurso natural y por qué no hacerlo a través del establecimiento de sistemas ganaderos sostenibles que contribuyan a la conservación de los recursos naturales y no al agotamiento de los mismos, debido a que es una actividad que enmarca el desarrollo económico de gran parte de los habitantes del Municipio de Boavita.

A la vez se presentan suelos con texturas franco – arcillo – arenoso y un pH que oscila entre 3.3 a 7.2, clasificándose en muy ácidos o neutros (Esquema de Ordenamiento Territorial, 2010).

7. PROPUESTA DE PLANTAS ÚTILES PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS GANADEROS SOSTENIBLES EN EL MUNICIPIO DE BOAVITA BOYACÁ

Según estadísticas dadas por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (2012), el sector pecuario en América Latina, ha crecido a una tasa anual de 3.7% superior a la tasa promedio de crecimiento global (2.1%). Pues en el último tiempo, la demanda total de carne se incrementó en 2.45%, siendo así como las exportaciones de carne vacuna crecieron a una tasa de 3,2%; lo que ha llevado a que la ganadería tenga un enorme crecimiento en debido a la expansión de la demanda mundial. Este crecimiento ha permitido que América Latina se convierta en la región que más exporta carne bovina a nivel mundial al igual que la carne de ave.

No obstante, estas expectativas favorables para el desarrollo de la economía de América Latina, van acompañadas de las preocupaciones por los altos costos de alimentación animal, la limitada disponibilidad de forrajes de calidad, el uso ineficiente de los recursos alimenticios disponibles que afectan la productividad, las amenazas asociadas a la degradación de los recursos naturales y el impacto negativo del cambio climático sobre el sector pecuario; por otra parte las exigencias de la sociedad por productos pecuarios de alta calidad sanos e inoctrinos, son elementos importantes a considerar y que se quieren mitigar con el desarrollo de sistemas ganaderos de sostenibilidad ambiental, económica y social.

Por tal razón se propone la implementación de sistemas ganaderos sostenibles, que contribuyan a mitigar los efectos negativos que a esta actividad se le atribuyen.

Para la implementación de un sistema ganadero sostenible, es importante definir el tipo de especies a manejar, las cuales deben cumplir con requerimientos nutricionales óptimos para el rendimiento productivo del sistema, a la vez establecer con dichas especies un sistema de tipo multi estrato que comprenda especies arbóreas, plantas leñosas, especies de porte medio para establecer bancos de proteína y pasto de corte; logrando con ello una estabilidad nutricional para el animal y por ende un óptimo desarrollo productivo.

Las plantas que a continuación se describen, son plantas presentes en la zona de estudio, y que han sido clasificadas por su valioso aporte nutricional, su fácil adaptabilidad al medio de acuerdo a las condiciones climáticas de la zona, ofreciendo de esta manera un rendimiento productivo en el sistema. De igual modo se puede determinar que la mayoría de los productores ganaderos del Municipio de Boavita continúan con sistemas de explotación tradicional, lo que repercute en un alto nivel de degradación de los recursos naturales afectando al medio ambiente.

7.1. ESPECIES ARBÓREAS

7.1.1. Guayabo:

Nombre común: Guayabo, guayaba dulce, jalocote, Guayabero.

Familia: Myrtaceae

Nombre científico: *Psidium guajava*

Figura N° 9. Guayabo (*Psidium guajava*)



Fuente: Estudio

- Descripción:

Este árbol silvestre se encuentra disperso en América Tropical, gracias a su dispersión por pájaros y humanos. Es un árbol frutal de hoja perenne que mide entre 3 a 6 metros de altura; es longevo que puede vivir entre 30 – 50 años, aunque deja de ser productivo a partir del año 15.

Se encuentra distribuido en el Sur de Florida, México, Centroamérica, Cuba, Puerto Rico, Brasil y Perú.

- Características:

- Tallo: Es grueso, generalmente inclinado y ramificado en varias ramas. Posee una corteza delgada de color crema, con manchas rosadas que se desprenden con facilidad en tiras largas.

- Hojas: Son simples, con peciolo corto, oblongas, de 3 – 16 cm. de largo, y 3 – 6 cm. de ancho, de color verde brillante. El limbo es brillante, el envés de las hojas es pubescente (pelillos que mantienen el rocío de la mañana), con nervios predominantes.

- Flores: Son grandes, de vistosos pétalos grandes y que desprenden un agradable olor, son plantas melíferas ya que son polinizadas por abejas que se alimentan de su néctar.

- Frutos: Son bayas globosas, a veces ovoides, que pueden medir entre 4 – 10 cm de largo y 4 – 8 cm de diámetro. Son frutos aromáticos de sabor agridulce, y la pulpa resulta ser pegajosa.

- Semillas: Se encuentran reservadas dentro del fruto, son de color amarillento de 3 a 5 mm de largo.

- **Condiciones ecológicas:** La guayaba (*Pisidium guajava*) se adapta a una amplia variedad de tipos de suelos. Los árboles pueden prosperar en suelos infértiles. Su mayor comportamiento y producción se obtienen en suelos con buen drenaje y altos niveles de materia orgánica, teniendo un rango de pH entre 5 y 7; con pH superiores a 7 presentan deficiencias de zinc y hierro. El guayabo tolera altas precipitaciones y resiste periodos prolongados de sequía. La precipitación mínima requerida parece estar alrededor de 1000 mm/año. Posee buena producción hasta alturas cercanas a 1500 m.s.n.m y sobrevive hasta los 2.000 m.s.n.m aproximadamente. La temperatura óptima se encuentra entre 18 y 28°C. (Orduz Javier Orlando, Rangel Jorge Alberto, 2002).

- **Cultivo:** Remojar las semillas en agua tibia por 2 días. Después sembrar en colino con una mezcla de arena y tierra abonada, tapar el colino con plástico transparente y colocarlo en un lugar caliente y sombrío. La germinación se da

entre 5 a 8 semanas. Luego se trasplanta en el sitio definitivo a una distancia de 4 – 6 metros en cuadrado o tres bolillos y un ahoyado de 25 x 25 cm, el estado vegetativo es de tres años, el estado reproductivo a partir del tercer año, la época de floración y fructificación es permanente.

- Valor nutricional de la guayaba (*Psidium guajaba*) en la alimentación animal

Según estudios realizados por Ángel (2007), por su composición nutricional el fruto de la guayaba es una excelente fuente de vitamina C, además contiene vitaminas B1 y B2, así como importantes minerales como: calcio (Ca), magnesio (Mg), potasio (K), hierro(Fe) y fósforo (P), 77% de contenido de agua, 0.95% de proteínas, 8.15% de fibra, 2.85% de carbohidratos, coeficiente de digestibilidad del 90%, cenizas 0.95%; todos los componentes nutricionales anteriormente descritos, convierten el fruto de la guayaba (*Psidium guajaba*), en una buena alternativa de suplementación alimentaria para la dieta del ganado bovino, además esta especie, proporciona abundante biomasa al suelo, facilitando el ciclaje de los nutrientes y por ende a mejorar las características fisicoquímicas del suelo; es una planta de fácil adaptabilidad en la zona de estudio. Es un árbol que puede ser sembrado como cerca viva, o dentro del potrero y en cualquiera de las dos formas está beneficiando al sistema, gracias a que la rusticidad de esta planta, puede aprovecharse como barrera rompeviento, para delimitar potreros y/o precursor de sombra, además del aprovechamiento de la madera, sus frutos sirven como alimento para el ganado y el ser humano. No obstante es importante resaltar que el ganado no consume el follaje de la guayaba lo que favorece la sobrevivencia y desarrollo de los árboles.

Según estudios realizados por (Rodriguez, Valencia y Díaz, 1.999), donde se determinó que el ganado consume las frutas maduras caídas de los árboles de guayaba (*Psidium guajaba*) presentes en los pastizales y consumen aproximadamente 11 kg/animal/día, además se analizó que las semillas no son destruidas al pasar por el tracto digestivo del ganado, lo que permite su fácil

propagación, a lo que se hace necesario un control de esta especie según los requerimientos del productor.

Estas personas también determinaron a través del análisis de la varianza, que con una capacidad de carga de dos animales por hectárea, se obtuvo una ganancia de peso equivalente a 601 gr/animal/día, siendo el mayor consumo del alimento la guayaba (*Psidium guajaba*), teniendo en cuenta que dentro del potrero se encontraba como pastizal la *brachiaria humidicola*.

Por consiguiente se puede argumentar, que la oferta del fruto de la guayaba (*Psidium guajaba*) como alimento para el ganado, es una buena alternativa para el rendimiento productivo del animal.

7.1.2. Chachafruto

Nombre común: Chachafruto, Balú, chaporuto, frijol nopaz.

Familia: Leguminosae

Subfamilia: Fabaceae

Nombre científico: *Erythrina edulis*

Figura N° 10. Chachafruto (*Erythrina edulis*)



Fuente: Estudio

- Descripción:

Árbol: Tiene una altura promedio de 8 m y un diámetro de tronco de 24 cm, sin embargo se han encontrado ejemplares de 14 m de alto y 47 cm de grosor, posee espinas en las ramas. La vida de este árbol se prolonga hasta más de 40 años y aún presenta cosechas.

Hojas: Están compuestas de tres partes o láminas; tienen espinas en los peciolos y nerviaciones; son de color verde claro y se caen en buena parte del árbol cuando están iniciando la floración.

Flores: Son de color rojo, tienen un tamaño de 2.8 cm de largo x 1.2 cm de ancho; van dispuestas en racimos de hasta 45 cm de longitud. A cada racimo se le atribuyen 190 flores en promedio, de las cuales solo unas 16 se convierten en legumbre. El paso de la flor a la legumbre dura 65 días.

Fruto: Son legumbres de 30 cm de largo por 3.3. cm de ancho, con seis semillas en promedio; atribuyéndose 7 a 8 frutos para completar un kilogramo.

Semillas: Tienen la forma de un frijol grande con un tamaño promedio de 5 cm de largo por 2 cm de ancho; el número promedio de semillas por Kg es de 62.

- **Condiciones ecológicas:** El chachafruto (*Erythrina edulis*) crece bien y produce buenos frutos en climas templados y fríos, con temperaturas promedio de 16 – 20.4°C; precipitación promedio anual mayor a 1.800 – 2.600 mm; altitud de 1.000 - 2.600 m.s.n.m. Es una especie que se adapta bien a zonas húmedas y a suelos con características franco – arcillosos.

Es una planta benéfica para la conservación del suelo, ya que sus raíces retienen el suelo y protegen las orillas de quebradas y nacederos, evitando de esta manera la erosión hídrica y eólica. Además en sus raíces se ubican gran cantidad de nódulos nitrificantes que ayudan a la retención del nitrógeno y por ende a mejorar las características del suelo.

- **Cultivo:** Se debe seleccionar la semilla, la cual debe ser de buen tamaño, sana y recolectada directamente del árbol; la siembra se debe hacer en la misma semana de la recolección, y antes de llevarla a la bolsa de siembra se debe conservar dentro del fruto o vaina para evitar que se deshidrate.

Se recomienda la siembra de la semilla en bolsas de polietileno; la posición de siembra debe ser con el dorso o espalda hacia arriba y la parte cóncava hacia abajo. La siembra debe ser superficial de tal forma que el dorso de la semilla quede casi a la vista. La germinación de la semilla se da a los 11 días de ser sembrada en la bolsa, el porcentaje de germinación es del 85%, es decir que de 100 semillas sembradas solo 15 se pierden. Una vez la plántula ha alcanzado un altura de aproximadamente 40 cm, esto es a los 60 días de haber sido sembrada, se debe llevar al sitio definitivo para ser trasplanta con una distancia de siembra de 2 metros entre plantas, según el número a sembrar y la forma del establecimiento en el potrero. Se recomiendan a partir de los 18 meses de edad

iniciar el proceso de podas para producción de forrajes, la cual se debe hacer cada 4 meses. (Marín, 1998).

- Valor nutricional del chachafruto (*Erythrina eludis*) en la alimentación animal

El follaje (ramas tiernas y hojas) Posee un alto contenido de proteína, lo que convierte al chachafruto (*Erythrina eludis*) en un excelente alimento proteico para el animal, favoreciendo la formación de músculos, órganos y aumentando la producción de leche.

Tabla N° 3. Análisis bromatológico y de minerales de la hoja del chachafruto (*Erythrina eludis*)

Proteína cruda (PC)	25.50 %
Grasa	2.82%
Fibra cruda (FC)	11.67%
Nitrógeno (N)	4.08%
Cenizas	7.42%
Fósforo (P)	0.31%
Magnesio (Mg)	0.32
Calcio (Ca)	1.26
Sodio (Na)	0.02
Manganeso (Mn)	362.00 ppm
Zinc (Zn)	34.00 ppm
Boro (B)	11.00 ppm
Caroteno	17.76 ppm

Fuente: Nancy Barrera Marín, Universidad de Colombia

La cáscara del chachafruto (*Erythrina eludis*) es un excelente forraje, el cuál es muy aceptado y de alto valor nutritivo para rumiantes, además es muy útil como como abono verde para incorporar y mejorar los suelos, gracias que presenta un alto contenido de nitrógeno.

Tabla 4: Análisis bromatológico de la cáscara o vaina del fruto del chachafruto (*Erythrina edulis*)

Humedad	91.3 %
Fibra cruda (FC)	22.9 %
Cenizas	10.0 %
Proteína	20.9 %
Grasa	1.2 %
Carbohidratos	24.2 %
Almidón	12.8%

Fuente: Nancy Barrera Marín, Universidad de Colombia

La semilla del chachafruto (*Erythrina eludis*) contiene un alto contenido de proteína del 22% y de mejor calidad que la del frijol, lenteja, alverjas y habas. (Nancy, 1998), contribuyendo a un buen desarrollo del animal, tanto a nivel sistémico como de producción.

En conclusión, las hojas, la cáscara del fruto y las semillas del chachafruto (*Erythrina eludis*), son un excelente alimento para los rumiantes, debido a que poseen un alto contenido nutrientes básicos como energía, proteína, minerales y vitaminas, que hacen que el animal cubra los requerimientos nutricionales en calidad y cantidad necesaria y a un muy bajo costo, favoreciendo la economía del productor ganadero y los cuales posible evidenciar en los parámetros productivos y reproductivos del ganado.

7.1.3. Yátago

Nombre común: Yátago, nacedero, aro blanco, naranjillo, quiebrabarrigo

Familia: Acantáceae

Nombre científico: *Trichanthera gigantea*

Figura N° 11. Yátago (*Trichanthera gigantea*)



Fuente: Estudio

- **Descripción:** El yátago (*Trichanthera gigantea*) es una especie con amplio potencial para la producción de forrajes y la conservación de cuencas; además es un árbol multipropósito para una amplia gama de agroecosistemas, pertenece a la familia de las Acanthaceas. Se encuentra en Colombia, Brasil, Ecuador, Guatemala, Panamá y Venezuela; tiene un amplio rango de distribución en el trópico y subtrópico y por lo tanto posee una gran capacidad de adaptarse a diferentes ecosistemas (García, 2005).

Por otra parte su buena digestibilidad y alto contenido de calcio y fósforo en comparación con otros árboles forrajeros, lo hacen prometedor para ser incorporado como suplemento en la alimentación animal dentro de los sistemas ganaderos. (Ríos, 1995).

EL yátago (*Trichanthera gigantea*), puede medir hasta 12 metros de altura, presenta un tallo ramificado, en forma de copa redondeada, con ramas cuadradas

y claras; sus hojas miden aproximadamente unos 30 cm de longitud, son simples, opuestas y de color verde oscuro. Las inflorescencias sobresalen en la copa del árbol. Las flores son en forma de campana, de color rojo oscuro, vino tinto o amarillo, de 3 a 4 cm de longitud, se abren después del mediodía y producen néctar en la tarde y en la noche, atrayendo diferentes especies polinizadoras como murciélagos, aves e insectos. Los frutos son alargados, llegando a medir hasta 2 cm de longitud y 5 mm de diámetro, cada fruto contiene en promedio dos semillas (Rosales, 2013).

- Condiciones Ecológicas:

En Colombia, el yátago (*Trichanthera gigantea*), se adapta a diversidad de climas, que van desde los 100 msnm a los 2150 msnm, prefiere zonas húmedas, pero puede crecer en lugares con precipitaciones de 600 a más de 4000 mm/año; crece muy bien en suelos fértiles y oscuros, pero también en aquellos con baja fertilidad y ligeramente ácidos (Ríos, 1995).

Desde el punto de vista ecológico y ambiental, esta planta aumenta su relevancia gracias a que mejora la capacidad de aireación del suelo así como la constante incorporación de materia orgánica y retención hídrica; a la vez se convierte en un medio adecuado para la proliferación de diferentes especies de insectos y aves que pueden cohabitar y hacer de ésta planta su medio de sustento.

- Cultivo: Según estudios realizados a las semillas del yátago (*Trichanthera gigantea*), se considera que su germinación es baja del 0 al 2% de ahí que su multiplicación se haga vegetativamente. (Rodríguez M. Gómez; E. Murgueitio; Ríos C., Molina C. , 1997).

Es recomendable la utilización de estacas que contenga tres a cuatro yemas, ya que garantizan una germinación del 84%; una vez se ha preparado el suelo, que será el sitio de establecimiento de las plantas, se procede a sembrar las estacas

que preferiblemente cada una tenga una longitud de 20 cm, (Milera M., Suarez J. y Rey, 1996).

Según Murgueitio (1.991), las estacas se deben sembrar a una distancia de 1m por 1m entre plantas, parara garantizar una buena producción de forraje verde, con un porcentaje del 20% de materia seca (MS) y 18% proteína bruta (PB) en las hojas, logrando mantener un continuo suministro de este forraje al ganado. Después de los ocho meses de germinada la planta, se puede realizar el primer corte a una altura aproximada de 1 – 1.20 m.

- Valor nutricional del yátaro (*Trichanthera gigantea*) en la alimentación animal

EL follaje del yátago (*Trichanthera gigantea*), presenta un alto valor nutritivo y es considerado una fuente promisoría de forraje de alto valor proteico, que produce un elevado rendimiento de hojas cuando el follaje de otras plantas es bajo en época de verano.

De acuerdo a estudios realizados por Solarte A. y Vargas J. (1.989 – 1.994), en plantas de yátago (*Trichanthera gigantea*), señalaron valores de proteína que oscilan entre 16,7% y 22,5%; además la tasa de digestibilidad de la materia seca (MS) fue de 52, 65 y 77% para 12, 24 y 48 horas de haberles suministrado el forraje, lo que hace que esta planta sea de gran aceptación para la alimentación de los bovinos.

Tabla N° 5. Composición química promedio (% base seca) del tallo y de las hojas de yátago (*Trichanthera gigantea*).

Parte de la planta	Materia Seca (MS)	Nitrógeno (N)	Fósforo (P)	Potasio (K)	Calcio (Ca)	Magnesio (Mg)
Tallo Grueso	27	0,74	0,36	3,8	2,19	0,48
Tallo Delgado	17	1,39	0,42	6,96	2,61	0,72
Hoja	20	2,87	0,37	3,76	2,34	0,75

Fuente: Gómez M., 1997, árboles y arbustos forrajeros utilizados en la alimentación animal como fuente proteica. CIPAV.

Según los resultados obtenidos en las investigaciones realizadas por Solarte A. y Vargas J. (1989 - 1994), se puede determinar que las hojas del yátago (*Trichanthera gigantea*), poseen un alto contenido de Nitrógeno (N), Calcio (Ca) y Potasio (K), siendo esto benéfico para la alimentación del animal, pues se estima que el calcio (Ca) contribuye a la ganancia de peso, aumenta el índice de preñez y el de producción de leche, evita la retención de placenta y las muertes neonatales; por su parte el potasio, favorece el balance osmótico del animal, el cuál es importante en la asimilación de la glucosa y el transporte de aminoácidos, razón por la cual esta planta se convierte en una buena alternativa de suplemento nutricional para el animal a la vez que reduce costos en la compra de insumos externos como suplementos de minerales.

Galindo W., Rosales M. y Murgueitio E. (1990), quienes realizaron una investigación acerca de los factores antinutricionales en las hojas de yátago (*Trichanthera gigantea*), en comparación con otros árboles, dando como resultado que los niveles de fenoles y saponinas son bajos; a la vez que la de los alcaloides.

Los niveles bajos de alcaloides presentes en la plantas del yátago (*Trichanthera gigantea*), favorecen el suministro de este forraje, ya que al ofrecerle la cantidad necesaria para su alimentación, se evita llegar a provocarle una intoxicación por

ingesta que le cause daños en el hígado, a la vez excesiva salivación, vómitos, dilatación de las pupilas y trastornos en el sistema nervioso.

El bajo nivel de fenoles existentes en el yátago (*Trichanthera gigantea*), favorece la palatabilidad y una alta degradabilidad ruminal, logrado así una mejor y rápida absorción de los nutrientes.

7.2. ESPECIES PARA IMPLEMENTAR BANCOS DE PROTEÍNA

7.2.1. Matarratón

Nombre común: Madero negro, Madre cacao

Familia: Leguminoseae

Subfamilia: Fabaceae

Nombre científico: *Gliricidia sepium*

Figura N° 12. Matarratón (*Gliricidia sepium*)



Fuente: Estudio

- **Descripción:** Es una planta originaria de Centroamérica y Norte de Sur América desde donde se ha distribuido por toda América tropical. Esta especie presenta árboles pequeños a medianos, que alcanzan un tamaño de hasta 12 –20 m de

alto; ramas puberulentas. Hojas alternas a ocasionalmente subopuestas, imparipinnadas, hasta de 30 cm de largo; folios de 5–20, generalmente opuestos, ocasionalmente alternos, ovados o elípticos, 2–7 cm de largo y 1–3 cm de ancho, envés con manchas moradas, estípulas diminutas. Inflorescencias racimosas, comúnmente en brotes cortos, racimos agrupados en los brotes viejos, 5–10 cm de largo, cada uno densamente florecido, Legumbres de 10–15 cm de largo y 2 cm de ancho, dehiscentes, aplanadas, semillas 4–10, hasta 10 mm de largo, café-amarillentas a café-rojizo oscuras.

- **Condiciones ecológicas:** Desde el punto de vista edáfico tolera una amplia gama de suelos, desde arenas puras hasta vertisoles negros profundos, con un pH de 4 a 7. Sin embargo, se ha observado que tiene poca supervivencia en terrenos de mal drenaje interno, así como en suelos extremadamente ácidos y con alto contenido de aluminio (Barreto, 1990). Se desarrolla a alturas comprendidos entre el nivel del mar y los 1.600 m.s.n.m., con temperaturas de 15 a 30° centígrados, una precipitación promedia entre los 600 a 3.000 mm anuales y en suelos ligeramente ácidos (Ph 5); se destaca su capacidad para resistir fuertes temporadas de verano.

- **Cultivo:** Entre las cualidades más destacables de matarratón (*Gliricidia sepium*) se encuentra su alto potencial productivo, en cultivos intensivos como planta forrajera. Gómez Rodríguez, L. Murgueitio (2002), observaron que mediante la fijación de nitrógeno (N), la hojarasca y los residuos de la cosecha, como tallos lignificados que vuelven al suelo, se constituye en un sistema donde los nutrientes son reciclados eficientemente, manteniendo la fertilidad y la producción en niveles óptimos.

Según Chamorro y Vanegas (1998) aseguran que la *Gliricidia sepium* crece mejor a pleno sol, tolerando solo la sombra parcial. Siendo así como en el caso de los pastizales, al ser sembradas bajo la sombra podrán sobrevivir sin crecimiento

significativo. Es flexible ante las inundaciones aunque para su crecimiento adecuado se deben evitar los suelos muy compactos o zonas propensas a inundación.

- **Sistema de siembra:** Acerca de su reproducción, el matarratón (*Gliricidia sepium*) se propaga fácilmente por estacas y por semilla sexual; siendo la práctica más aplicada la propagación por estaca, gracias a su fácil consecución y a su implementación como cerca viva y sombrío. No obstante, para el caso de sistemas intensivos de producción de forraje es necesario establecer las plantaciones con semilla sexual, para lograr una mayor persistencia en el cultivo.

- Reproducción sexual: Contreras (1999) y Patiño (2000), recomiendan que para la producción sexual del matarratón es necesario que la profundidad de siembra esté entre 1 y 1,5 cm, con un distanciamiento entre plantas de 0,25 m y entre hileras de 1,0 metro, con el ánimo de lograr obtener una buena cantidad de follaje dependiendo también del número de plantas que el productor ganadero incorpore en el sistema.

De acuerdo a lo planteado por Arango (1994), donde propone que para el establecimiento del cultivo del matarratón (*Gliricidia sepium*) se consideran dos formas de hacerlo: una con etapa de vivero y otra sembrándolo directamente en el campo. Para el primer caso, las plantas son llevadas al campo de 2 a 3 meses de edad, en bolsas con capacidad de un kilo, para evitar el daño de sus raíces, llenadas con una mezcla de 45% de tierra, 45% de arena y 10% de abono orgánico seco, que garantice una óptima fertilidad y retención de agua. En la segunda opción, siembra directa, se aconseja una correcta preparación del suelo, incorporación de materia orgánica, manejo adecuado de las malezas y agua disponible.

Para la siembra directamente se colocan mínimo dos semillas por sitio, y al sembrarlas no requieren tratamiento especial ya que germinan con facilidad entre los tres y cinco días de sembradas, desarrollando una raíz principal y un buen número de raíces laterales (Aldana, 2009). Se recomienda realizar el primer corte a los dos metros de altura, para obtener mayor cantidad de forraje, y luego se puede realizar podas cada dos meses, gracias a que presenta una buena capacidad de rebrote.

- Valor nutricional del Matarratón (*Gliricidia sepium*) en la alimentación animal:

El alto potencial de biomasa comestible y valor nutritivo de la *Gliricidia sepium* la hacen una buena alternativa práctica y económica para incrementar la productividad animal y contribuir, de esta manera, a disminuir los costos de producción (Clavero T., O.Obando y R.Van Praag, 2008).

De acuerdo a investigaciones realizadas por Rodriguez y Murgueitio (2002), se establece que el matarratón (*Gliricidia sepium*), en base seca contiene 23% de proteína bruta, 45% de fibra bruta, 1,7% de calcio y 0,2% de fósforo, esta planta, además de proveer nitrógeno, activa la absorción y recirculación de los macro minerales mediante su capacidad de extracción del suelo.

Por otra parte en sus investigaciones, observaron que la *Gliricidia sepium* favorece el ciclaje y reciclaje del calcio (Ca), fósforo (P), magnesio (Mg) y potasio (K), hecho que según los autores, explica la razón por la que la producción de forraje se mantiene hasta por siete años sin necesidad de fertilizante.

Según Vollink (1.993), establecen que los niveles de macro minerales presentes en el matarratón (*Gliricidia sepium*) son altos y suficientes para atender los requerimientos del ganado vacuno, lo que lo convierte en un excelente alimento

durante el período seco, cuando la proteína y los minerales por lo general son deficientes; al igual (Vollink, 1993) fundamenta que la proteína bruta del matarratón (*Gliricidia sepium*) contiene todos los aminoácidos esenciales, excepto los azufrados, en cantidad comparable a la presente en ingredientes como la leche, torta de soya, torta de ajonjolí y torta de maní.

Así mismo, Araque C., Quijada T. y Páez L. (2006), encontraron que con la maduración del matarratón (*Gliricidia sepium*), aumenta el contenido de materia seca (8,75 a 13,39%) conjuntamente con la cantidad de grasa (2,93 a 4,80%), calcio (0,98 a 1,43%), magnesio (0,20 a 0,38%), manganeso (25,00 a 59,00 ppm) y zinc (34,67 a 52,00 ppm), mientras que el porcentaje de proteína bruta (28,31 a 20,64%), cenizas (8,88 a 7,40%), fósforo (0,36 a 0,14), potasio (2,89 a 0,70) y hierro (192,00 a 135,00 ppm) disminuyen con la edad de la planta.

Experimentos realizados por M. Tesorero, y J. Combellas (2003), en donde suplementaron con uno y dos kilos diarios de alimento balanceado, durante dos meses, a becerros de las razas *Bos taurus x Bos indicus* en la edad de post destete, con concentrado y suministro variado de matarratón (*Gliricidia sepium*), determinaron que la ganancia de peso no mejoró, atribuyendo esta respuesta al bajo consumo voluntario de matarratón (*Gliricidia sepium*) durante esa fase. Una vez realizado el mismo ensayo en ganado del mismo cruce pero adulto, concluyeron que los animales con dos horas de pastoreo de matarratón (*Gliricidia sepium*) por día, incrementaron su peso diariamente en 110 gramos por animal.

Según afirma Dávila (1997), las vacas en producción lechera pueden consumir hasta 5 kg de hoja fresca de matarratón (*Gliricidia sepium*) por día, disminuyendo así la suplementación del alimento balanceado, gracias a la buena persistencia y a la alta producción de biomasa de esta leguminosa, por otra parte, cuando ésta se integra a los sistemas de pastoreo intensivo, permite mantener una capacidad de carga de tres a cuatro animales en producción de leche por hectárea.

Pudiéndose determinar que esta leguminosa gracias a sus propiedades nutricionales, es una planta de buena aceptación para la alimentación del ganado bovino como complemento ideal para mantener constante la producción de leche y carne en un sistema ganadero y a la vez es de fácil adaptabilidad en la zona de estudio.

7.2.2. Luecaena

Nombre común: Peladera, liliaque, huaje o guaje

Familia: Leguminoseae

Subfamilia: Fabaceae

Nombre científico: *Leucaena Leucocephala*

Figura N° 13. *Leucaena (leucaena leucephala)*



Fuente: Estudio

- **Descripción:** Es una especie de amplia distribución en las regiones tropicales y subtropicales del país. Originaria de América tropical, aparentemente del surde México (Yucatán). Se extiende de México hasta Nicaragua, incluyendo Guatemala, Honduras y El Salvador. Los españoles la llevaron a Filipinas y desde ahí fue introducida a Indonesia, Malasia, Nueva Guinea y sureste de Asia.

- Forma: Árbol o arbusto caducifolio, de 3 m a 6 m (hasta 12 m) de altura con un diámetro a la altura del pecho de hasta 25 cm.
 - Copa y Hojas: Copa redondeada, ligeramente abierta y rala. Hojas alternas, bipinnadas, de 9 a 25 cm de largo, verde grisáceas y lisas; folíolos 11 a 24 pares, de 8 a 15 mm de largo.
 - Tronco y Ramas: Tronco usualmente torcido y se bifurca a diferentes alturas.
 - Corteza: Externa lisa a ligeramente fisurada, gris negruzca.
 - Frutos: Vainas oblongas, en racimos florares de 30 o más vainas, de 11 – 25 cm de longitud por 1.2 a 2.3 cm de ancho, son de color verdes cuando están tiernas y de café cuando están maduras, cada vaina presenta de 15 a 30 semillas.
- **Condiciones ecológicas:** Prospera en ambientes adversos. Se adapta muy bien en sitios con precipitaciones de 350 mm/año hasta los 2.300 mm/año, con una temperatura media anual de 22 a 30° C; crece en una amplia variedad de suelos, desde neutros hasta alcalinos, siempre y cuando sean suelos bien drenados, no compactos ni ácidos, obteniéndose los mejores resultados en suelos con pH de 6.5 a 7.5. La *Leucaena*, es una planta que presenta un rápido crecimiento, mostrando un incremento anual de 2.8 m de altura y 2.4 cm de diámetro; la hojarasca es de rápida descomposición, lo que favorece un incremento en la biota del suelo a la vez que proporciona protección contra la erosión hídrica y eólica. (Zárate, 1987).
- **Cultivo:** Para el establecimiento de la *Leucaena Leucocephala*, existen dos métodos, el primero es a través de la siembra directa en el campo, y la segunda es el trasplante de plántulas previamente producidas en vivero. Debido a que la semilla de la *Leucaena* presenta una cubierta impermeable, se recomienda escarificar la semilla antes de realizar la siembra, la cual se logra remojando las semillas en agua a 80°C durante dos a tres minutos, con el fin de permitir la entrada de agua a la semilla.

Al llevarse a cabo la siembra directa, se debe aclarar que el crecimiento inicial es lento; la semilla se debe sembrar a 2 o 3 cm de profundidad y a una distancia entre surcos de 60 – 75 cm y 50 – 60 cm entre plantas.

La siembra por trasplante, se debe realizar a las 6 – 8 semanas después de haber germinado las semillas o cuando las plantas alcancen una altura de 30 cm aproximadamente, la distancia de siembra es la misma que la utilizada en la siembra directa.

Según Pound B. y Martínez L.C. (1995), El momento óptimo para iniciar el pastoreo o corte, es cuando la planta alcance una altura de 1.5 a 2.5 metros, a fin de inducir el crecimiento de las ramas laterales a partir de la base de la planta. Después del primer pastoreo se realiza la poda de uniformidad de 20 a 40 cm del suelo.

Esta planta presenta una buena capacidad de rebrote, tanto en la recuperación después de la poda como del ramoneo, lo que le acredita una gran importancia, pues no solo le permite al cultivo la supervivencia sino también que sea utilizada como alimento animal especialmente en períodos poco lluviosos.

- Valor nutricional de la Leucaena (*Leucaena leucocephala*) en la alimentación animal.

De acuerdo a estudios realizados por: Pérez; Medina y Flores (2001), en donde se estudiaron dos rebaños de vacas lecheras, de los genotipos Holstein Friesian y Holstein mestizo, bajo silvopastoreo y otro de los mismos genotipos en pastoreo tradicional con gramíneas; dicha investigación llevó dos años. Los rebaños en condiciones de silvopastoreo se manejaron con pasto estrella (*Cynodon nlemfuensis*) con siembra intercalada de *Leucaena leucocephala*. Los rebaños con pastoreo de gramíneas fueron explotados con alimentación a base de pasto

estrella (*Cynodon nlemfuensis*); se utilizó cerca eléctrica para delimitar las áreas de pastoreo. El pastoreo fue rotacional con tres días de ocupación por área y un periodo de descanso de 33 días para los dos rebaños.

Después del tiempo predispuesto para la investigación, obtuvieron como resultados los siguientes valores para la producción de leche en los dos rebaños

Tabla N° 6. Valores medios de producción de leche (Kg/día) en dos rebaños (Holstein Friesian y Holstein mestizo) alimentados con *leucaena leucocephala*

RAZA	SILVOPASTOREO	GRAMÍNEAS
Holstein	13.1	9.6
Holstein mestizo	8.7	6.2

Fuente: Efecto de la suplementación con *Leucaena leucocephala* en:

<http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd13/4/agui134.htm>

Según los resultados obtenidos, se puede determinar que los rebaños alimentados con *Lecuaena leucocephala*, dieron un alto rendimiento productivo, gracias al aporte nutricional que ésta planta ofrece al animal, siendo benéfico para la economía del productor.

A la vez estudios realizados por José Baudilio Mejía, Liana Marcela Ramón y Edwin Flavio Salinas (2009), determinaron que la *Leucaena leucocephala*, produce de 7 – 25 toneladas de materia seca (MS)/ha/año, tiene un contenido de proteína cruda que oscila de 12% – 25% y la digestibilidad de 65% – 85%, presenta un alto contenido de vitamina A, y aportan ganancias de peso al animal equivalentes a 700g/animal/día.

A la vez los autores anteriormente enunciados, encontraron que la *Leucaena leucocephala*, presenta un factor antinutricional llamado mimosina, el cuál es un aminoácido tóxico no protéico, presente en todas las partes de la planta,

principalmente en las partes más tiernas y en crecimiento. La mimosina causa pérdida de peso, caída de pelo, aborto, infertilidad, disminución de secreción láctea, deformaciones fetales y otras anomalías (Gutierrez M. A., Rodríguez G.E., 1994), razón por la que estos autores recomiendan limitar el consumo de leucaena leucocephala sólo al 30% de la ración de suministro diaria al animal, además de que no sea el único forraje disponible para el ganado como suplemento nutricional.

7.2.3. Botón de oro

Nombre común: Botón de oro, Girasol o Arnica

Familia: Leguminosaeae

Subfamilia: Fabaceae

Nombre científico: *Tithonia diversifolia*

Figura N° 14. Botón de Oro (*Tithonia diversifolia*)



Fuente: Estudio

- **Descripción:** Esta especie se distribuye desde el sur de México hasta Centroamérica y Norte de Sur América (Colombia, Ecuador y Venezuela), y ha

sido introducida a Estados Unidos, Australia, África y Asia. (Zoraida Calle Díaz, Enrique Murgueitio R., 2008).

Es una planta herbácea de 1.5 a 4 metros de altura, tallo erecto ramificado, de hojas alternas pecioladas de 7 a 20 cm de largo, con bordes aserrados; inflorescencia en capítulos con pétalos amarillos. La inflorescencia está formada por pequeñas flores sésiles dispuestas sobre un receptáculo convexo. El botón de oro tiene un gran valor ecológico como fuente de néctar y otros recursos para la fauna silvestre. Es una planta melífera valorada por los apicultores porque florece abundantemente durante todo el año (Bernal J., 2003).

- **Condiciones ecológicas:** Esta planta en Colombia crece en diferentes tipos de suelos, desde el nivel del mar hasta 2.500 msnm, y en sitios con precipitaciones que fluctúan entre 800 y 5.000 mm/año; soporta temperaturas que van de los 14 a los 27°C.; además el botón de oro (*Tithonia diversifolia*), se adapta bien a suelos ácidos y de baja fertilidad, tiene rápido crecimiento y su cultivo requiere una mínima cantidad de insumos y manejo. (Zoraida Calle Díaz, Enrique Murgueitio R., 2008).

- **Cultivo:** Se debe realizar una preparación del terreno, homogenizando la pradera mediante la realización de la labranza mínima, realizar las labores de incorporación de abono orgánico siempre y cuando el terreno lo requiera. Esta planta se propaga fácilmente a partir de estacas de 30 a 50 cm de longitud, cosechadas del tercio inferior o intermedio de los tallos, las cuales deben permanecer en un lugar fresco y a la sombra, teniendo en cuenta que el tiempo máximo entre el corte de las estacas y la siembra es de 24 horas; éstas se deben sembrar acostadas a chorro continuo, enterradas a dos centímetros de profundidad y humedecer el terreno una vez se hayan sembrado. Cuando han alcanzado una altura de aproximadamente 1 metro, se recomienda hacer el primer

corte, y luego cada siete semanas, con el fin de permitirle a la planta su regeneración.

Es una planta de alto valor para la restauración de suelos degradados, pues la asociación con hongos formadores de micorrizas que capturan fósforo a través de sus raíces, permiten una rápida y mejor asimilación de este elemento en el suelo.

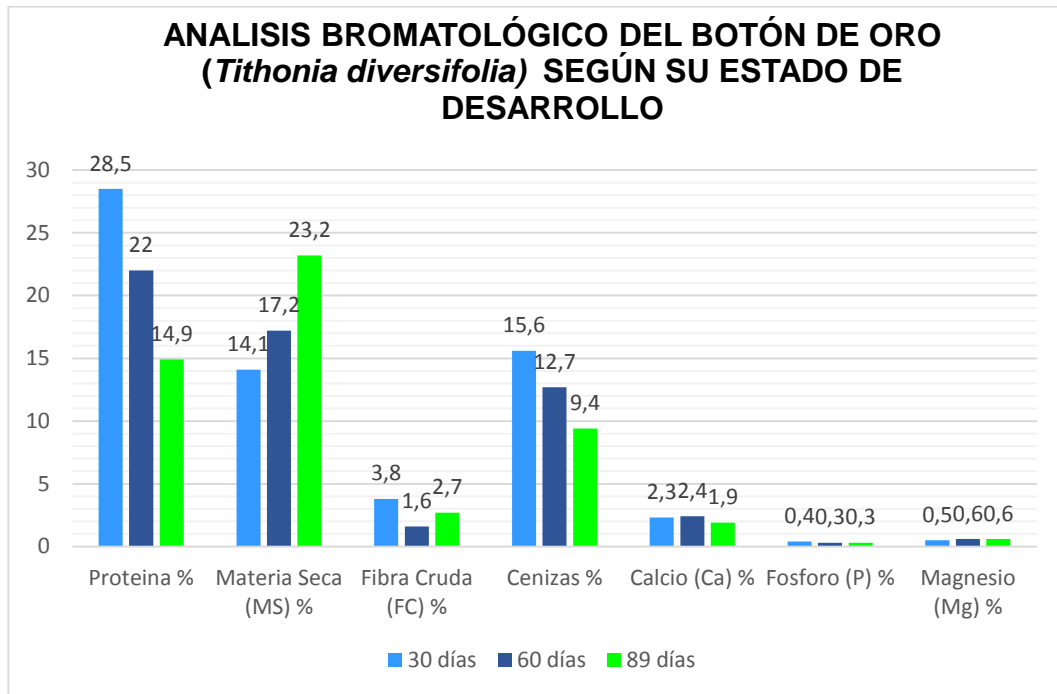
- Valor nutricional del Botón de oro (*Tithonia diversifolia*) en la alimentación animal.

Esta planta además de presentar altos niveles de proteína, es una planta que se recupera rápidamente después de ser cortada, pues según los reportes de (Ramirez, 2006) sobre la capacidad de recuperación de las plantas en cortes sucesivos donde la planta medía 19 cm a los 35 días y a los 49 días midió 44 cm, lo que significa que después de 14 días de haber sido cortada, logró un crecimiento de 24 cm, medida que resalta la rápida regeneración del botón de oro (*Tithonia diversifolia*), logrando así mantener una constante producción de biomasa.

El botón de oro (*Tithonia diversifolia*), es una planta forrajera adecuada para la alimentación de bovinos, gracias a que presenta un alto nivel de proteína, alta degradabilidad en el rumen, bajo contenido de fibra y niveles aceptables de sustancias antinutricionales como fenoles y taninos; no obstante la calidad del forraje del botón de oro (*Tithonia diversifolia*), varía con el estado fenológico de la planta, siendo así como en la tabla 7 y se muestran las variaciones en porcentajes de proteínas y minerales de la planta según los experimentos realizados por: Navarro y Rodríguez (1990), además de estas fluctuaciones evaluaron la producción de biomasa del Botón de oro (*Tithonia diversifolia*), teniendo como resultado 82 toneladas/ha. En los experimentos realizados para determinar si el estado fenológico de la planta afectaba los valores porcentuales en los contenidos

de minerales y proteínas, tomaron como referencia tres épocas de desarrollo, las cuales fueron: 30, 60, y 89 días; encontrándose lo siguiente

Figura N° 15. Análisis bromatológico del botón de oro (*Tithonia diversifolia*), según su estado de desarrollo.



Fuente: (Navarro F. y Rodríguez E., 1990)

Los resultados obtenidos, muestran que los niveles de proteínas y minerales disminuyeron con la edad de la planta, por lo que respecta argumentar que para aprovechar mejor los nutrientes presentes en el botón de oro (*Tithonia diversifolia*), lo ideal es ofrecerla al animal para su alimentación entre los 30 o 60 días, pues cuando los niveles de proteína y minerales aún están presentes en un buen porcentaje, mientras si se deja para cosecharla a los 89 días, se puede obtener más forrajes pero de menor calidad, razón por la cual es aconsejable aprovechar al máximos los nutrientes presentes en la planta con el fin de garantizar una alimentación de buena calidad, la cual se reflejará en resultados productivos.

A la vez realizaron estudios para determinar niveles de toxicidad, pero no se encontraron manifestaciones de intoxicación en los animales que se les suministró forraje de esta especie por varios días consecutivos.

Por otra parte (L. Mahecha, J.P. Escobar, J.F. Suárez y L.F. Restrepo, 2007), evaluaron la producción y calidad de la leche en vacas F1 Holstein por Cebú, suplementadas con forraje de botón de oro (*Tithonia diversifolia*) como reemplazo parcial del concentrado. Los autores no encontraron mayores diferencias en la producción de leche, pues en la época de lluvias recogieron 12,5 litros de leche vaca/día suplementadas con 100% de concentrado, frente a 12,4 litros vaca/día con sustitución del 35% del concentrado por botón de oro (*Tithonia diversifolia*), pero sí se registraron diferencias en la calidad de la leche a favor de las vacas que consumieron mayor proporción de botón de oro (*Tithonia diversifolia*), ya que el nivel de proteína se elevó a 3.82% comparado con 3.51% en las vacas de 100% concentrado y el de grasa llegó a 3,9% comparado con 3,48%; por lo que se recomienda esta especie para obtener una mejor calidad de leche y poder ser vendida a un mejor precio a aquellas empresas o personas que buscan calidad al igual el productor está ahorrando en la compra de concentrados para vacas productoras de leche.

De igual forma Lauser D.; Rivas K. y Torres M. (2007), quienes evaluaron la ganancia de peso en animales de raza Cebú, alimentados con botón de oro (*Tithonia diversifolia*), suministrando al animal 1 ración diaria de 5Kg animal/día durante 90 días consecutivos, arrojando como resultado una ganancia de peso de 21,18 Kg en 38 días; en base a este resultado, se puede decir que a pesar de que no se obtuvo el resultado a los 90 días, la ganancia de peso obtenida en una cuarta parte del experimento, denota la importancia de esta planta en la alimentación bovina, pues la conversión del alimento en peso es de gran valor para la producción sostenible en el sistema ganadero.

7.3. ESPECIE PARA PASTO DE CORTE

7.3.1. King grass:

Nombre común: King grass

Familia: Graminaceae

Nombre científico: *Pennisetum purpureum*

Figura N° 16. King Grass (*Pennisetum purpureum*)



Fuente: Estudio

- **Descripción:** Esta especie es originaria de África. Es una gramínea alta, erecta, erguida con tallos gruesos de hasta 4.5 m de altura. Sus hojas son de 30 a 120 cm de largo y de 1 a 5 cm de ancho. Su sistema radical alcanza profundidades de hasta 4 metros. El tallo es altamente pubescente.

- **Adaptación:** Esta especie se adapta a ambientes con precipitaciones que van desde los 700 hasta los 3.000 mm; con temperaturas de 15° C a 27°C no tolera el encharcamiento, prefiere suelos profundos con un buen drenaje interno. Se cultiva en suelos con ph ligeramente ácidos y neutros (6.0 y 7.5)

- **Propagación:** La semilla de King grass (*Pennisetum purpureum*), presenta del 10% al 15% de germinación, aunque se recomienda propagarlo vegetativamente por estacas, las cuales deben proceder de tallos de 90 – 120 días de edad. El distanciamiento apropiado es de 1 metro a 1.5 metros entre surcos y de 1 – 2 pulgadas de profundidad.

Esta planta requiere control de malezas en el período de establecimiento; con el fin de mantener la calidad, necesita cortes frecuentes a ras del suelo, normalmente cada 50 y 70 días cuando alcanza alturas de 1 metro.

- **Valor nutricional del pasto King Grass (*Pennisetum purpureum*):**

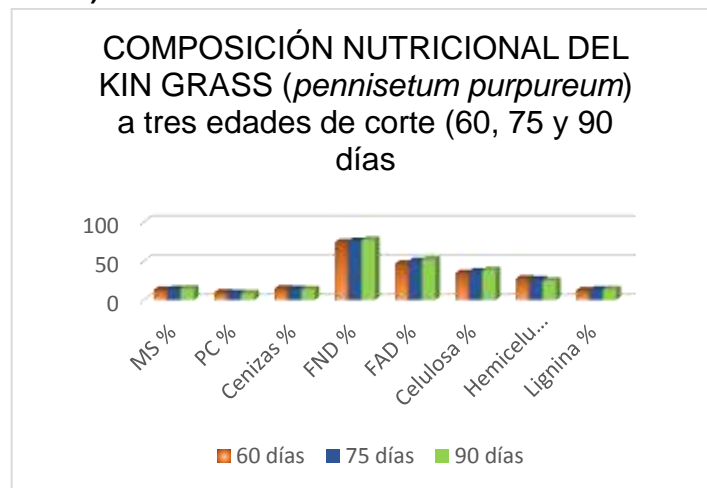
Es un pasto que acumula biomasa hasta los 5 o 6 meses, pasado este tiempo ya no acumula biomasa, por lo que se recomienda realizar dos cortes al año, para así obtener aproximadamente 200 t/ha/año (Bernal J. E., 1991).

Es fundamental tener en cuenta que este pasto es usualmente utilizado para pasto de corte como complemento nutricional del ganado bovino, lo que constituye un buen balance nutricional, al ser éste utilizado con asocio a otras especies principalmente leguminosas, retribuyendo al animal altos rendimientos productivos.

La limitación que presenta este pasto es que por su alto rendimiento en producción de biomasa, requiere de una constante fertilización a base de Nitrógeno (N), Fósforo (P), Potasio (K), por lo que se aconseja realizar un análisis del suelo antes de su siembra, para conocer los requerimientos totales de estos elementos y así poder mantener una buena producción de este pasto y a la vez garantizar una nutrición de calidad al animal. (CORPOICA, 2013).

Por otra parte Pablo Andrés Chacón Hernández y Claudio Fabián Vargas Rodríguez (2007), estudiantes de la Universidad de Costa Rica, quienes realizaron un análisis bromatológico del pasto King Grass (*pennisetum purpureum*) con el objetivo de determinar el efecto de la edad de rebrote en el valor nutricional, tomando como referencia tres edades de rebrote así: 60, 75 y 90 días. El diseño experimental que utilizaron fue el de bloques al azar con tres repeticiones por tratamiento, obteniendo como resultado los siguientes valores:

Figura N° 17. Composición nutricional de King Grass (*pennisetum purpureum*) a tres edades de corte (60, 75 y 90 días)



Fuente: (Pablo Andrés Chacón Hernández y Claudio Fabián Vargas Rodríguez, 2007).

De acuerdo a los resultados arrojados, la calidad nutricional del King grass (*Pennisetum purpureum*) presenta una disminución en la proteína al aumentar la edad del pasto, debido a que la actividad metabólica de la planta se reduce con forme aumenta su edad, siendo así como la síntesis de compuestos proteicos en la planta es menor y esto hace que los valores de proteína cruda bajen; a la vez los valores de Fibra Detergente Neutra (FDN) y Fibra Detergente Ácida (FAD) aumentaron con la edad del forraje, por lo que es posible deducir que a pesar de haber un incremento en la edad, el forraje presenta fibra muy digestible y que el proceso de lignificación aún no es muy marcado. Gracias a esta investigación, se puede concluir que el corte de King grass (*Pennisetum purpureum*), para ser

suministrado al animal es mejor realizarlo cada 60 días después de su último corte, gracias a que en esta edad, el forraje presenta los mejores índices de calidad nutricional.

Según datos arrojados por (CORPOICA), 2013), el animal adquiere una ganancia de peso vivo de hasta 0.6 kg/a/día, al ser suplementado con King grass (*Pennisetum purpureum*) bien sea en forma de forraje picado, heno o ensilaje, garantizando de esta manera una ganancia de peso que favorece tanto el rendimiento productivo del sistema ganadero como la economía del productor.

7.4. ESPECIE PARA PASTIZAL

7.4.1. Kikuyo

Nombre común: kikuyu, grama gruesa, pasto africano

Familia: Poaceae

Nombre científico: *Pennisetum clandestinum*

Figura N° 18. Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*)



Fuente: Estudio

- **Descripción:** Es una especie perenne, estolonífera y rizomatosa, de 30 o 40 cm de altura. Los estolones son ramificados y aplanados. La vaina de la hoja es de color amarillo pálido verdoso. Inflorescencia reducida a un grupo de 2-4 espiguillas, casi encerrada en la vaina de la hoja. Espiguillas de 10-20 mm de largo, comprende dos flores, filamentos delgados de 50 mm de largo, con anteras 5-7 mm de largo. Cariópsides ovoides, de color marrón oscuro, de unos 2,5 mm de largo y 1,5 mm. Posee un sistema radicular profundo.

- **ADAPTACIÓN:** Tolera los suelos ácidos, con un pH de 4.5 y altos contenidos de aluminio (Al) y magnesio (Mg), así como la salinidad moderada. Prefiere los suelos bien drenados, aunque es una planta que tolera los encharcamientos hasta por 10 días.

El Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), es una planta que tolera la sombra moderada, se adapta muy bien a altitudes que van desde los 1.600 – 3.000 msnm, a temperaturas de los 10°C – 18°C, a precipitaciones de 800 – 2.800 mm/año, es muy tolerante a la sequía.

De acuerdo a las condiciones de adaptabilidad que requiere esta especie, se determina que el Municipio de Boavita se haya dentro de los rangos edafoclimáticos que necesita esta especie para poder ser implementada dentro del sistema ganadero sostenible.

- **PROPAGACIÓN:** El kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) se reproduce mediante estolones que se cortan en trozos de 0.15 a 0.20 m, ya que la multiplicación mediante semilla resulta difícil, debido al largo tiempo que requiere para formarse después de la floración. La siembra debe realizarse al inicio de lluvias a distancias de 0.5 x 0.5 m, con las cuales se logra cubrir el terreno rápidamente. (Mary Dugarte, Luis Ovalles, 1.991)

Las plantas se extienden superficialmente, pero poseen además rizomas gruesos y suculentos que alcanzan, a veces, varios metros. En los nudos de los rizomas y estolones se forman raíces, retoños y ramificaciones. El crecimiento puede formar un césped denso con un espesor de 15 a 30 cm, semejando un colchón. Los tallos crecen erectos o semierectos y alcanzan de 60 a 80 cm de altura. Las hojas se forman tanto en los tallos rastreros como en los erectos. (Mary Dugarte, Luis Ovalles, 1.991).

Se estima que con la aplicación de riego adicional en épocas secas, se logra una excelente producción.

Según recomendaciones dadas por Mary Dugarte y Luis Ovalles (1.991), investigadores de la estación experimental de Mérida, el intervalo entre pastoreo o corte se debe hacer cada 35 a 40 días durante la época de invierno o con la aplicación de riego, mientras que durante el verano los lapsos se amplían a 60 y 75 días, con una altura de corte entre 5 y 10 cm sobre el nivel del suelo, esto con el fin de darle espacio al pasto para su rebrote de acuerdo con las condiciones ambientales del momento y así garantizar el suministro de un forraje de buena calidad y palatabilidad para el ganado bovino.

Por otra parte cuando el kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), crece solo, se debe fertilizar con nitrógeno en dosis de 50 kg N/ha, después de cada corte, esto de acuerdo con los resultados obtenidos del análisis de suelo respectivo, para favorecer la supervivencia y la alta producción de forraje; pero, para nuestro caso no es aconsejable la fertilización con insumos químicos, ya que no se estaría garantizando un sistema ganadero sostenible tanto económicamente como ambientalmente, por lo que se recomienda realizar labores de fertilización con insumos orgánicos.

A la vez, esta planta resiste al pastoreo continuo, gracias a su hábito de crecimiento y a las reservas de alimento que acumula en estolones y rizomas, lo que le permite formar nueva área foliar rápidamente

- VALOR NUTRICIONAL DEL KIKUYO (*Pennisetum clandestinum*)

De acuerdo a estudios realizados por: Hector Jairo Correa, Juan Evangelista Carulla y Martha Lucía Pinzón, (2008), estudiantes de la Universidad Nacional de Colombia, quienes realizaron un análisis bromatológico del pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), en diferentes localidades del departamento de Antioquia y obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla N° 7. Composición química del pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), en muestras recolectadas en varias localidades del departamento de Antioquia.

% MATERIA SECA (MS)					
	PC	Cen	FDN	FDA	CNE
Máximo	27.1	13.9	66.9	32.8	17.2
Mínimo	15.4	8.65	51.7	28.3	8.93
PROMEDIO	20.5	10.6	66.9	32.8	13.4

Fuente: (Hector Jairo Correa, Juan Evangelista Carulla y Martha Lucía Pinzón, 2008)

PC: proteína cruda; Cen: Cenizas; FDN: fibra en detergente neutro; FDA: fibra en detergente ácido; CNE: carbohidratos no estructurales.

Por lo que se puede argumentar, el promedio obtenido para proteína cruda (PC), es relativamente alto (20.5%), siendo un índice de que éste pasto aporta más proteína de la requerida por los animales durante el período productivo, pues según investigaciones realizadas por: Carulla, Cárdenas, Sánchez y Riveros (2004), quienes afirman que el requerimiento de proteína cruda (PC) estimado para una vaca de 680 kg de peso vivo y al inicio de la lactancia es de 20.3% de proteína cruda (PC), además resaltan que el alto contenido de proteína cruda

(PC), se debe a que normalmente el pasto es sometido a intensos programas de fertilización nitrogenada.

No obstante es importante resaltar que la fertilización nitrogenada conlleva a modificaciones en la calidad nutricional de las pasturas y que además generan muchos efectos negativos a nivel productivo, reproductivo, económico y ambiental, los cuales ponen en riesgo la sostenibilidad y competitividad de los sistemas de producción.

Aun así, el pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), presenta un alto contenido de proteína cruda (PC), convirtiéndose en un forraje de buena calidad y con una buena disponibilidad de energía digestible; a la vez se observan valores significativos en cuanto a cenizas, lo que representa un buen índice de producción de energía metabolizable en el animal; de igual forma los carbohidratos no estructurales (CNE) presentan un porcentaje que garantiza el rebrote óptimo de las plantas al igual que la energía disponible para el crecimiento de los microorganismos ruminales favoreciendo de esta manera la rápida absorción de las vitaminas y minerales presentes en los forrajes ingeridos por el animal.

Por otra parte la digestibilidad del pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), se considera dentro de lo normal, teniendo en cuenta que éste forraje se debe suministrar al animal antes de que se empiece a madurar, debido a que los valores de lignina aumenta, haciendo que sea menos palatable al animal y tenga que rechazarlo.

8. FRUTOS DE LEGUMINOSAS ARBÓREAS COMO ALTERNATIVA NUTRICIONAL EN BOVINOS

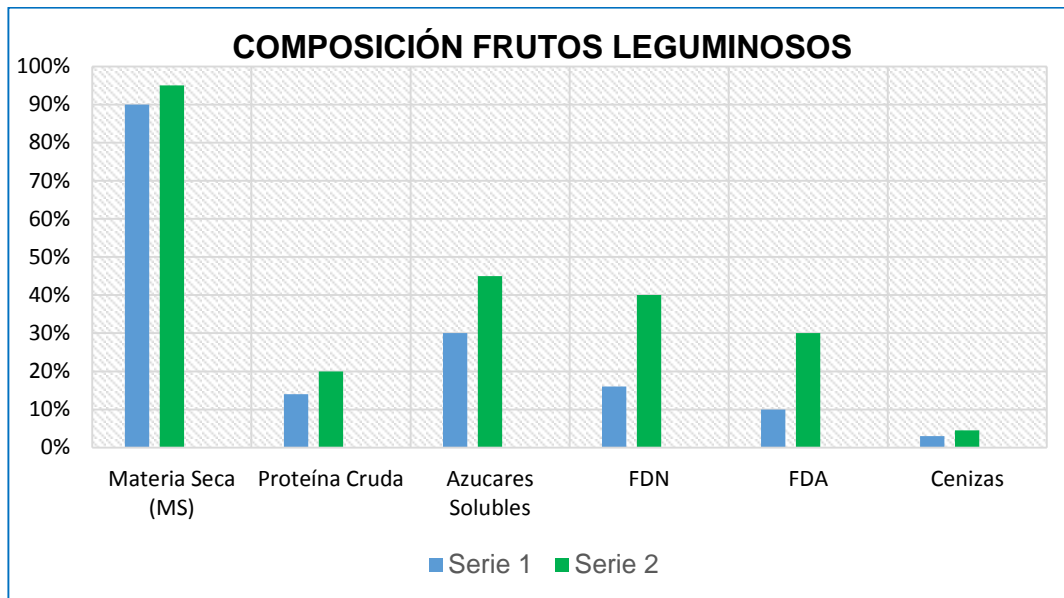
La suplementación con frutos de leguminosas arbóreas mejora la respuesta productiva de los bovinos en la fase de lactancia y crecimiento, según los resultados experimentales recientes por Navas (1.999), en donde sugiere que la respuesta productiva encontrada en los bovinos suplementados con frutos de leguminosas arbóreas, está asociada principalmente con un aumento en el consumo voluntario de materia seca (MS) y energía digestible, mayor flujo de proteína microbial al duodeno y un mejor balance entre nutrientes gluco y cetogénicos.

8.1. Valor nutritivo de los frutos leguminosos arbóreos

Los frutos de leguminosas arbóreas más utilizadas en Colombia, presentan las siguientes características composicionales (Restrepo, C. y Jiménez, G. , 1999)

Contenido de materia seca (MS) entre 90 y 95%, niveles de proteína cruda entre 14 y 20%, concentraciones de azúcares solubles entre 30 y 45%, Fibra Detergente Neutro (FDN) entre 16 y 40%, Fibra Detergente Ácido (FDA) entre 10 y 30% y cenizas entre 3 y 4.5%.

Figura N° 19. Características Composicionales de los frutos leguminosos



Fuente: Universidad de La Salle, Bogotá Colombia

Siendo una de las características importantes, la cantidad de proteína existente en las semillas (35% - 45%), debido a que la forma tradicional de ofrecimiento del fruto al animal es sin moler, y la dureza de la semilla impide que el animal haga uso de la proteína y otros nutrientes presentes en esta fracción del fruto, por lo que pasa directamente a ser transformado en la digestión que realiza el animal una vez lo ha consumido, haciéndolo más aprovechable.

Además los valores presentes de materia seca (MS), proteína cruda (PC), azúcares solubles, fibra detergente neutra (FDN) y fibra detergente ácida (FDA), garantizan una alimentación basada en una buena oferta de energía metabolizable para que el animal desarrolle correctamente sus funciones vitales y por consiguiente su desarrollo y rendimiento productivo sean los más favorables para la sostenibilidad del sistema ganadero.

8.2. Contribución de los frutos a la reducción de la estacionalidad forrajera

La estacionalidad en la oferta de forrajes, asociada con la estacionalidad de las lluvias, por parte del ganado bovino, es la principal limitante nutricional de los sistemas de pastoreo.

Por tal razón, la contribución de los sistemas ganaderos que incorporen leguminosas arbóreas productoras de frutos, aparece como una opción de primer orden para reducir la estacionalidad y aumentar la proteína en la dieta de los Bovinos, la cual se verá reflejada en una mayor productividad y ganancia de peso. (Navas, 1.999).

De acuerdo a lo expuesto por (Restrepo C. y Jiménez G., 1999), en donde manifiestan que la oferta de 4 kg/día de frutos molidos permitiría cubrir el 65% del requerimiento de energía de mantenimiento de vacas secas. Igualmente, la suplementación con 4 kg/día cubriría el 24 por ciento del requerimiento de energía digestible de vacas con producción promedio de 16 litros/día o el 33 por ciento de vacas de 8 litros/día. Para suplementar un hato de 40 vacas de ordeño con 4 kg de fruto/vaca/día durante un período de 90 días de verano, se requeriría de 14.440 kg de frutos los cuales se obtendrían con 4 árboles por hectárea en el área de pastoreo de esas 40 vacas. Además de ofrecer beneficios adicionales como lo es la provisión de sombra para el bienestar y productividad de los animales.

Por consiguiente es fundamental resaltar que aquellos lugares donde se establecen sistemas ganaderos y que cuentan con la presencia de árboles leguminosos que proveen frutos, es una ventaja presente, ya que son ganancias en beneficio tanto del productor ganadero como del mismo animal, pues los aportes nutricionales por estos frutos contribuyen al rendimiento productivo y por ende a la economía del productor.

CONCLUSIONES

La ganadería a nivel nacional está caracterizada por una baja eficiencia en el uso de suelo, sumado a un gran deterioro ambiental a causa de problemas como la deforestación, la erosión, las quemas y la pérdida de la biodiversidad, razón por la que la actividad ganadera es vista como un sector productivo que atenta contra la sostenibilidad ecológica; por este motivo se hace necesario contemplar alternativas que permitan solucionar los problemas relacionados con su sistema actual de producción, y es ahí donde se proponen los sistemas ganaderos sostenibles como una alternativa importante para lograr la reconversión de aquellos ecosistemas dañados por la actividad ganadera y transformarla en sistemas ganaderos que aporten beneficios tanto al productor ganadero como al medio ambiente y que vayan en contra del detrimento natural.

No obstante es primordial el tema de la escogencia de especies que se adapten al clima de la zona donde se pretende establecer el sistema ganadero sostenible, con el propósito de garantizar un rendimiento productivo, al igual hay que tener en cuenta que dichas especies reporten valores significativos en cuanto a los contenidos nutricionales, ya que de esto depende que el ganado bovino presente incrementos productivos que beneficiarán en última instancia la economía del productor; de igual manera el manejo del sistema ganadero con la presencia de leguminosas y gramíneas, incrementan la producción de materia seca, facilitando de esta manera aumentar la carga animal por unidad de superficie, lo que garantiza una constante disponibilidad de forraje; sin dejar atrás la importancia que tiene las leguminosas tanto arbustivas como forrajeras en la contribución al mejoramiento de la fertilidad del suelo, además de ser fuente importante de proteínas por su amplia gama de aminoácidos esenciales.

Se puede determinar que en el Municipio de Boavita Boyacá se cuenta con especies propicias para la implementación de sistemas ganaderos sostenibles, ya

que éstas presentan altos contenidos de proteína, y aminoácidos que beneficiarán el rendimiento productivo del sistema y por tanto mejorará la economía del productor ganadero.

RECOMENDACIONES

Se recomienda que el productor ganadero tome conciencia de la necesidad de cambiar el sistema tradicional de producción ganadera por uno sostenible, donde la utilización de especies óptimas y de fácil adaptabilidad a la zona hagan de éste un sistema viable tanto económicamente como ambientalmente. De igual forma se recomienda que antes de implementar un sistema de producción ganadero sostenible, el productor realice un análisis del suelo, con el fin de determinar el contenido de nutrientes esenciales para el desarrollo de las plantas y así evitar la aplicación de fertilizantes innecesarios que solo ocasionan contaminación ambiental.

Las especies que se mencionaron dentro del trabajo, han sido investigadas a profundización, donde a través de otros trabajos investigativos que han analizado la calidad nutricional en el follaje, por medio de análisis bromatológicos, determinándose de esta manera que son óptimas para ser incorporadas en la alimentación animal, además de ser fuentes protectoras del recurso hídrico, ambiental y hábitat de diferentes especies animales.

Por lo tanto se le garantiza al productor ganadero cada una de las especies que se manejaron dentro del trabajo de investigación, además de ser éstas promisorias en el lugar de estudio y en vista de que en la actualidad se mantienen los sistemas ganaderos tradicionales, desperdiciándose gran cantidad de especies que al ser incorporadas y combinadas dentro del sistema de producción ganadero, representan una alternativa de solución para minimizar el impacto ambiental y por consiguiente la obtención de altos rendimientos productivos.

10. REFERENCIAS

- Aldana, M. (2009). Matarraton (*Gliricidia sepium*) una alternativa de sombrío en un sistema agroforestal. Cuba: Revista cubana de ciencia agrícola.
- Andrade, Germán Ignacio y Castro, Luis Guillermo. (2012). Disponible: <file:///C:/Users/estudiante.boavita/Downloads/Dialnet-DegradacionPerdidaYTransformacionDeLaBiodiversidad-4021796.pdf>.
- Arango, G. (1994). El matarraton (*Gliricidia sepium*): Leguminosa forrajera arborea estrategica en programas de alimentación de ganaderías tropicales Colombianas. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria .
- Araque, C.; Quijada, T.; Páez, L. (2006). Bromatología del matarratón (*Gliricidia sepium*) a diferentes edades de corte. Estado Yaracuy, Venezuela. Zootecnia Tropical.
- Barreto, A. (1990). Botánica de las leguminosas. La Habana : Instituto de ecología y sistemática.
- Bermeo, Muñoz Luceni y Suárez, Rojas Rodrigo. (2007). Guía para la utilización de los recursos forrajeros tropicales en la alimentación de bovinos. Obtenido de Comité de ganaderos del Huila. Disponible: http://www.comitedeganaderosdelhuila.org/publicaciones/recursos_forrajeros.pdf.
- Benavides, J. E. (2000). Investigación de árboles forrajeros. Producción Y Sanidad Animal. págs. 449 - 473. Guatemala.
- Bernal, J. (2003). Pastos y forrajes tropicales, producción y manejo. Disponible: http://www.corpoica.org.co/NetCorpoicaMVC/STDF/Content/fichas/pdf/Ficha_11.pdf.
- Bernal, J. (2003). Pastos y forrajes tropicales, producción y manejo. Disponible: http://www.corpoica.org.co/netCorpoicaMVC/STDF/Content/pdf/ficha_102.pdf.
- Bernal, J. E. (1991). Pastos y forrajes tropicales. Bogotá Colombia. Unidad de Divulgación y prensa. Banco ganadero.
- Botero, J. A. (2004). Contribución de los sistemas ganaderos al secuestro de Carbono. Sistemas Silvopastoriles, una opción para el uso sostenible de la tierra en sistemas ganaderos. pág. 35. México.

- Carrizosa. (2003). Conservación de la Biodiversidad. Sistemas Agroforestales para la Producción Pecuria. págs. 13 - 23. México.
- Carulla, J. E.; Cárdenas, E.; Sánchez, N. y Riveros C. (2004). Valor nutricional de los forrajes más usados en los sistemas de producción lechera especializada de la zona Andina Colombiana. Medellín Colombia: Eventos y asesorías agropecuarias.
- Chacón, Hernandez Pablo Andrés y Vargas, Rodriguez Claudio Fabián. (Julio-Octubre de 2007). Digestibilidad y calidad del King Grass (*Pennisetum purpureum*) a tres edades de rebrote. Obtenido de: Estación experimental Alfredo Volio Mata de la Universidad de Costa Rica. Disponible: http://www.mag.go.cr/rev_meso/v20n2_399.pdf.
- Chamorro y Vanegas. (1998). Gramíneas y Leguminosas para ganaderías del trópico. El Espinal, Tolima, Colombia. CORPOICA, Regional 6, Centro de Investigación Nataima .
- Chamorro, C. y Jiménez, G. (1999). Cambios en la comunidad microfaunística en suelos del Vichada. Ecología de Hormigas en Sistemas Silvopastoriles. págs. 65 - 83. Cali, Colombia : CIPAV .
- Chauvel, e. a. (1991). Manejo de las tierra forestales, de pastoreo y cultivadas para umentar la captura de carbono en los suelos. Disponible: <http://books.google.com.co/books?id=OKZt9agfRksC&pg=PA17&lpg=PA17&dq>
- CIPAV. (2001). Ganadería Colombiana Sostenible. Valle del Cauca.
- Clavero, T.; Obando, O y Van, Praag R. (2008). Efecto de la suplementación con matarraton (*Gliricidia sepium*). Disponible: <http://repository.unad.edu.co:8080/bitstream/10596/1076/1/93117211.pdf>
- Contreras, V. (1999). Siembra automatizada de matarratón (*Gliricidia sepium*). Táchira, Venezuela. CIAE.
- Correa, Hector Jairo; Carulla, Juan Evangelista y Pinzón, Martha Lucía. (2008). Valor Nutricional del Pasto Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*). Obtenido de Departamento de Producción Animal, Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. Disponible: <http://www.veterinaria.unal.edu.co/inv/nutricion/kikuyo%202.pdf>.
- CORPOICA. (2013). King grass (*Pennisetum purpureum*). Disponible: http://www.corpoica.org.co/NetCorpoicaMVC/STDF/Content/fichas/pdf/Ficha_69.pdf.

- CORPOICA, (2013). Sistema de toma de decisión para la selección de especies forrajeras (STDF). Obtenido de pennisetum purpureum. Disponible: <http://www.corpoica.org.co/NetCorpoicaMVC/STDF/Especie/Details/69>.
- Dávila, J. (1997). Efecto de la Leucaena (*leucocephala*), y matarratón (*Gliricidia sepium*) sobre la producción de leche. Producción Animal en Latinoamérica.
- Díaz, Calle Zoraida y Murgueitio, R. Enrique. (2008). *Botón de oro (Tithonia diversifolia)*: arbusto de gran utilidad para sistemas ganaderos. CIPAV, Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria. Disponible: http://nutriciondebovinos.com.ar/MD_upload/nutriciondebovinos_com_ar/Archivos/File/Boton_de_Oro_y_Ganaderia.pdf.
- Dugarte, Mary; Ovalles, Luis. (Abril - Junio de 1.991). FONAIAP, Estación Experimental Mérida. Disponible: http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_tec/FonaiapDivulga/fd36/texto/produccionpastos.htm.
- Escobar, R. J. (2002). Diagnóstico de la Contaminación proveniente de actividades en tierra. Obtenido de División de Convenios Ambientales, programa de las Naciones Unidas sobre el Medioambiente PENU. Disponible: <http://www.andi.com.co/Archivos/file/Vicepresidencia%20Desarrollo%20Sostenible/PLANNACIONALRESTAURACION.pdf>.
- Esquema de Ordenamiento Territorial, EOT. Boavita Boyacá. 2010.
- Fernandez, F.; Palacio E.; y Mackay, E. (1996). Introducción al estudio de las hormigas . Bogotá, Colombia. Centro Editorial Javeriano.
- Fisher (1994).
- Galindo, W.; Rosales, M. y Murgueitio, E. (1990). Sustancias antinutricionales en las hojas de guamo, nacedero y matarratón. Cali, Colombia. CIPAV.
- Gallopin, G. Santiago de Chile, Mayo de 2003. Sostenibilidad y Desarrollo Sostenible. Disponible: <http://www.cepal.org/publicaciones/xml/6/14256/lcl1864p.pdf>.
- García, G. E. (2005). Especies Forestales del Bosque Seco. Disponible: <http://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/pdf>.
- Gómez, Rodriguez; L. Murgueitio. (2002). Arboles y arbustos forrajeros utilizados en alimentación animal como fuente proteica. Cali, Colombia. tercera edición.

- Guevara, O. (2002). Deforestación y medio ambiente en Colombia. Revista de la Contraloría General de la República.
- Gutierrez, M. A.; Rodríguez, G.E. (1994). *Leucaena leucocephala* planta promisoría para producir proteína para el ganado. Obtenido de Zootecnia. Universidad de San Carlos, Guatemala. Disponible: <http://ri.ues.edu.sv/1646/1/13100687.pdf>.
- Guzmán, I. D. (2009). Disponible: <http://www.igac.gov.co/wps/wcm/>.
- Herrera, R. (1981). Influencia de la fertilización nitrogenada y edad de rebrote en la calidad del pasto *Brachiaria decumbens*. La Habana Cuba.
- Holldobler, B. y Wilson, E.O. (1990). Las Hormigas. Cambridge University Press.
- Instituto de Hidrología, M. y Estudios Ambientales IDEAM (2008). Boavita Boyacá.
- Instituto de Hidrología, M. y Estudios Ambientales IDEAM. Julio (2014). Boavita Boyacá.
- Instituto Humboldt y Ministerio Medio Ambiente. (1998). Sistemas Agroforestales para la producción pecuaria y la conservación de la biodiversidad. Disponible: <http://www.fao.org/docrep/006/y4435s/y4435s03.htm>
- Jordan, C. (1998). Asociación de especies arbóreas forrajeras. Disponible: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid
- Lauser, D.; Rivas, K. y Torres, M. (2007). Ganancia diaria de peso en animales de raza cebuina en crecimiento sometidos a una dieta que incluye botón de oro (*Tithonia diversifolia*). Obtenido de: Universidad Experimental Rómulo Gallegos. Disponible: http://www.avpa.ula.ve/congresos/memorias_xiiicongreso/pdfs/09-trabajos-estudiantiles/lauser_evaluar.pdf.
- López. (2007).
- Marín, N. B. (1998). Chachafruto (*Erythrina edulis*). Obtenido de Biología, Universidad Nacional de Colombia. Obtenido en: http://www.semicol.co/semillas/forestales-y-ornamentales/chachafruto-balu/flypage_new.tpl.html.
- Mahecha, L.; Escobar, J.P.; Suárez, J.F. y Restrepo, L.F. (2007). Botón de oro (*Tithonia diversifolia*) como suplemente forrajero de vacas F1 (Holstein por Cebú). Antioquia Colombia. Universidad de Antioquia. Grupo de Investigación en Ciencias Agrarias (GRICA).

- Mejía, José Baudilio; Ramón, Liana Marcela; Salinas, Edwin Flavio. marzo de 2009. Determinación del valor nutricional de la *Leucaena leucocephala*. Disponible: <http://ri.ues.edu.sv/1646/1/13100687.pdf>.
- Milera, M.; Suarez J. y Rey. Cuba 1996. Estudio de la propagación en *Trichanthera gigantea*. Disponible: <http://antoniovyckovilchez.files.wordpress.com/2011/12/sp-forrajeras-para-produccion-pecuaria.pdf>.
- Mittermeier, A. V. (1998).
- Mora, Araya Maritza y Figueroa, Boschini Carlos. Costa Rica 2005. Producción de forraje y calidad nutricional de variedades pennisetum purpureum. Disponible: http://www.mag.go.cr/rev_meso/v16n01_037.pdf.
- Motto. (2005). Plantas medicinales del Bosque seco. Disponible: <http://www.ambiente.gob.ec/wp-content/Bosques-Secos4.pdf>.
- Moyano, F. C. Bogotá, Colombia 2006. Colombia curiosa. Disponible: Biodiversidad en línea: <http://colombiacuriosa.blogspot.com/>.
- Murgueitio, E. (1991). Sistemas sostenibles de producción agropecuaria para campesinos. Cali, Colombia : CIPAV.
- Nación, C. G. (2009). Informe sobre el estado del medio ambiente y los recursos naturales en Colombia. Bogotá.
- Nair. (1993). Componentes de los sistemas silvopastoriles . Guatemala.
- Nancy, B. M. (1998). El Chachafruto (*Erythrina edulis*). Palmira Valle, Colombia. Universidad Nacional de Colombia.
- Navarro, F. y Rodríguez, E. (1990). Estudio de algunos aspectos bromatológicos del botón de oro (*Thitonia diversifolia*) como posible alternativa de alimentación animal. Obtenido de Tesis, Universidad del Tolima. Disponible: <http://www.lrrd.org/lrrd6/3/9.htm>.
- Navas, Camacho Alberto. (1999). Funcionamiento Ruminal de animales suplementados con frutos leguminosos. Frutos de Leguminosas arbóreas. págs. 283-290. Medellín, Colombia. CORPOICA.
- Nieto, Angel R. Frutales nativos. 2007. México. Universidad Autónoma de Chapingo.
- Ojeda, Pedro Antonio; Restrepo, José M.; Villada, E. Daniel y Gallejo, José César. (2003). Sistemas Silvopastoriles, una opción para el manejo sustentable de la ganadería. Obtenido de Fundación para la Investigación y

el Desarrollo Agrícola FIDAR. Disponible:
http://www.agronet.gov.co/www/docs_si2/2006102417332_Sistemas%20silvopastoriles%20sustentable%20ganaderia.pdf.

Orduz, Javier Orlando y Rangel, Jorge Alberto. (2002). CORPOICA. Frutales tropicales potenciales para el pie de monte llanero. Disponible:
http://www.corpoica.org.co/SitioWeb/Archivos/Publicaciones/Frutalestropical_escartilla.pdf.

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, FAO. (2012). Ganadería sostenible y cambio climático. Disponible:
<http://www.fao.org/americas/perspectivas/ganaderia/es/>.

Patiño, Navas. (2000). Producción de Matarratón (*Gliricidia Sepium*) en bancos de alta densidad. Manizales, Colombia. Departamentos de sistemas de producción, Universidad de Caldas.

Pérez, Aguilar, J.; Cárdenas, Medina y Santos, Flores. (2001). Efecto de la suplementación con *Leucaena leucocephala* sobre la productividad de vacas cruzadas bajo dos cargas de pastoreo. Disponible:
<http://www.cipav.org.co/lrrd13/4/agui134.htm>.

Pérez y Gonzáles et al. (2005). *Especies Forestales, Bosques Secos*. Disponible:
<http://www.ambiente.gob.ec/wpcontent/uploads/downloads/2012/10/Bosques-Secos4.pdf>.

Pezo, D. y Ibrahim, M. (1996). Sistemas Silvopastoriles, una opción para el uso sostenible de la tierra en sistemas ganaderos. México, Veracruz: FIRA.

Pimentel et al. (1992).

Pound, B. y Martínez, L.C. (1995). *Leucaena*, su cultivo y utilización. Disponible:
<http://www.siac.org.mx/tecnos/9mich.pdf>.

Ramírez, U. E. (2006). Productividad agronómica del arbusto forrajero *Thitonia diversifolia* en Yucatán, México. Cuba. IV Congreso Latinoamericano de Agroforestería para la producción animal sostenible.

Restrepo, C. y Jiménez, G. (1999). Funcionamiento ruminal de animales alimentados con forrajes de baja calidad y suplementados con frutos leguminosos. Universidad de la Salle. Bogotá: Tesis. Facultad de zootecnia.

Restrepo, C. y Jiménez, G. (1999). Funcionamiento Ruminal de Animales alimentados con frutos leguminosos. Frutos de Leguminosas arbóreas págs. 284-287. Medellín, Colombia. CORPOICA.

- Ríos, C. Cali, Colombia 1995. El nacedero (*Trichanthera gigantea*), un recurso para la construcción de sistemas sostenibles. Obtenido de CIPAV. Disponible:<http://www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/24338/2/articulo4.pdf>.
- Rodriguez, M. Gómez; E. Murgueitio; Ríos, C. y Molina, C. (1997). Arboles y arbustos forrajeros utilizados en alimentación animal como fuente proteica. Colombia. CIPAV.
- Rodriguez, Santana Martha Oliva.; Valencia, José Dario y Díaz, Cipriano Arturo. Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. 1.999. Evaluación de tres sistemas silvopastoriles con guayaba dulce (*Psidium guajaba*), cañafistola (*Peltophorum dubium*), y *Brachiaria humidícola*. Disponible: http://www.agronet.gov.co/www/docs_si2/20061127164921_Memorias%20tres%20sistemas%20silvopastoriles.pdf.
- Rosales, M. Noviembre de 2013. Nacedero (*Trichanthera gigantea*). Disponible: http://es.wikipedia.org/wiki/Trichanthera_gigantea.
- Sarrailh, R. (2002). Captura de carbono en los suelos para un mejor manejo de la tierra. Disponible:<http://books.google.com.co/books?id=PA17&lpg=PA17&dq=Sarrailh,+1990&source=qHMmrsQST3IG4CA&ved=0CCgQ6AEwAA#v=onepage&q=Sarrailh%2>.
- Serrano y Toledo. (1992). Contribución de los sistemas ganaderos al secuestro de carbono. Guatemala.
- Solarte, A. y Vargas J. (1989 - 1994). Experiencias de investigación participativa en sistemas de producción animal en dos zonas del Valle del Cauca. Cali, Colombia: CIPAV, III Seminario Internacional, Desarrollo Sostenible en Sistemas Agrarios.
- Szott, e. a. (2000). Conflicto entre ganadería Y Conservación de la Biodiversidad . Agroforesteria en America Latina II, págs 57 - 61.
- Tesorero, M. y Combellas, J. (2003). Suplementación de becerros de destete temprano con Matarratón (*Gliricidia sepium*) y concentrado. Estado Táchira, Venezuela. Zootecnia tropical.
- Veldkamp. (1993). Contribución de los sistemas ganaderos al secuestro de carbono. Guatemala.
- Von, Humboldt Alexander y Ministerio de Ambiente. (1998). Causas de pérdida de la biodiversidad. Bogotá, D.C., Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos.

- Vollink P.; Kojima. (1998). Comparación de dos dietas con base en forrajes verdes, *Gliricidia sepium* Vs *Trichantera gigantea* en el crecimiento de cabretonas. Tuluá, Valle del Cauca, Colombia. Centro Latinoamericano de especies menores "CLEM".
- Vollink, P. (1993). Comparación de dos dietas con base en forrajes verdes, *Gliricida sepium* Vs *Trichantera gigantea*, en el crecimiento de cabretonas. Tulúa, Valle del Cauca, Colombia. Centro Latinoamericano de Especies Menores "CLEM".
- World Bank. (2003). Producción animal. Agroforestería en América Latina II. Págs. 53 - 69.
- Yepes. (2001). Diversidad Biológica en la ganadería en Colombia. Págs. 53 - 59.
- Young, A. (1987). Sistemas Silvopastoriles: Una alternativa productiva para nuestro país. Disponible://www.agro.uba.ar/apuntes/no_8/sistemas.htm.
- Zárate, S. (1987). *Leucaena Leucocephala*. Disponible: http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/44-legum26m.pdf.
- Zuñiga, Alarcón B. (1995). Establecimiento y manejo de bancos de proteína. Montecillo México.

ANEXOS

**Anexo 1. Sistema ganadero con la presencia de guayabo (*Psidium Guajaba*)
como especie arbórea**



Fuente: Estudio

Anexo 2. Sistema ganadero tradicional en el Municipio de Boavita



Fuente: Estudio

ANEXO 3. SISTEMA GANADERO SOSTENIBLE



Fuente: <http://www.google.com.co/search?q=sistemas+ganaderos+sostenibles&>



Fuente: <http://www.google.com.co/search?q=sistemas+ganaderos+sostenibles&>