

**Establecimiento de un Banco Mixto de Forraje Proteico en la Finca Agroecológica  
el Oasis, Vereda el Turco del Municipio de Santander de Quilichao, Cauca.**

Lina Marcela Guejia Popayan

Escuela de ciencias agrícolas, pecuarias y del medio ambiente

Universidad Nacional Abierta y A Distancia

Santander de Quilichao, Colombia

2021

**Establecimiento de un Banco Mixto de Forraje Proteico en la Finca Agroecológica  
el Oasis, Vereda el Turco del Municipio de Santander de Quilichao, Cauca.**

Lina Marcela Guejia Popayan

Proyecto aplicado presentado como requisito parcial para optar al título de:

Zootecnista

Asesora:

Zoot. Mg, Lady Johanna Mora Burbano.

Línea de Investigación: Producción Animal Tropical

Escuela de ciencias agrícolas, pecuarias y del medio ambiente

Universidad Nacional Abierta y A Distancia

Santander de Quilichao, Colombia

2021

Nota de Aceptación

---

---

---

---

---

---

Firma del Asesor

---

Firma del Jurado

---

Firma del Jurado

## **Dedicatoria**

A Dios porque ha estado conmigo a cada paso que doy, cuidándome y dándome fortaleza para continuar.

A mis padres y a mi abuela quienes han sido un gran apoyo, guía y el camino para poder llegar a este punto de mi carrera, depositando su entera confianza en cada reto que se me presentaba sin dudar ni un solo momento en mi inteligencia y capacidad. Son mis pilares fundamentales en mi vida, con mucho amor les dedico todo mi esfuerzo, en reconocimiento a todo el esfuerzo que hicieron para que yo pudiera estudiar.

A mi esposo por ser mi compañero inseparable que siempre me daba ánimos para seguir adelante y sacaba su tiempo para transportarme al área donde estaba realizando mi proyecto para que no me atrasara y siguiera adelante.

A mi hija por que fue mi motivación más grande para concluir con éxito este proyecto de tesis.

## **Agradecimientos**

Primeramente, agradezco a la universidad Nacional Abierta y a Distancia por haberme aceptado ser parte de ella y abierto las puertas para poder estudiar mi carrera y por adquirir muchos conocimientos importantes en mi vida, y en la cual pasé los mejores años de mi vida y conocí compañeros y grandes amigos.

Agradezco también a los diferentes docentes quienes me ofrecieron parte de su conocimiento para crear en mí una persona profesional, especialmente al profesor Manuel Emilio Gómez y Paulo Andrés Castro que me brindaron sus conocimientos y su gran apoyo incondicional para seguir adelante día a día, por cada aspecto e instante dedicado para aclarar cualquier clase de duda que me surgiera, agradecerles por la claridad y precisión con la que enseñaron cada clase. Al profesor paulo Andrés castro muchas gracias por brindar su finca para la realización del proyecto y toda su orientación.

Agradezco también a mi asesora de tesis Lady Johanna Mora por confiar en mí para realizar este proyecto por haberme brindado la oportunidad de recurrir a su ayuda, capacidad y su conocimiento amplio, así como también haberme tenido toda la paciencia para guiarme durante todo el desarrollo de mi proyecto aplicado.

## Resumen

El presente proyecto aplicado se realizó en la finca agroecología el Oasis ubicada en el departamento del Cauca municipio de Santander de Quilichao, vereda el Turco. El objetivo del presente trabajo fue establecer un banco mixto de forraje proteico con 9 especies forrajeras las cuales fueron el Matarratón, Leucaena, Morera, Botón de oro, Bore, Guandul, Soya, Canavalia y Ramio.

Las variables a evaluar fueron el porcentaje de germinación de las semillas sexuales y asexuales, los costos y producción de forraje verde del banco mixto de forraje. El porcentaje de germinación de las semillas sexuales y asexuales se consideró excelente, los costos del banco mixto de forraje se redujeron ya que se aprovecharon mejor los recursos propios, se logró una producción de 1980 kilos de forraje verde en un área de 30 metros por 50 metros y se amplió la diversidad de especies forrajeras.

**Palabras claves:** Alimentación animal, Banco mixto de forraje, Ensilaje, Forrajes proteicos, Producción pecuaria.

## Abstract

This applied project was carried out in the agroecology farm El Oasis located in the department of Cauca, municipality of Santander de Quilichao, village of El Turco. The objective of this work was to establish a mixed bank of protein forage with 9 forage species which were Matarratón, Leucaena, Morera, Botón de oro, Bore, Guandul, Soya, Canavalia y Ramio

The variables to be evaluated were the percentage of germination of sexual and asexual seeds, the costs and production of green forage from the mixed forage bank. The percentage of germination of sexual and asexual seeds was considered excellent, the costs of the mixed forage bank were reduced since the own resources were better used, a production of 1980 kilos of green forage was achieved in an area of 30 meters by 50 meters and the diversity of forage species was expanded.

**Keywords:** Animal feeding, Mixed bank of forage, Silage, Protein forages, Livestock production.

## Contenido

Resumen.....	6
Introducción.....	12
Planteamiento del Problema .....	13
Justificación .....	14
Objetivos.....	15
Objetivo General.....	15
Objetivos Específicos .....	15
Marco Conceptual y Teórico .....	16
Banco Mixto de Forraje .....	16
Beneficios de los Bancos Mixtos de Forraje .....	17
Beneficios Económicos .....	17
Beneficios Ambientales.....	18
Beneficios Sociales.....	18
Bancos Mixtos de Forraje en Colombia .....	19
Especies Forrajeras Establecidas en el Banco Forrajero.....	21
Matarratón ( <i>Gliricidia sepium</i> ).....	21
Leucaena ( <i>Leucaena leccucephala</i> ) .....	25
Morera ( <i>Morus alba</i> ) .....	27
Botón De Oro ( <i>Tithonia diversifolia</i> ).....	29
Bore ( <i>Alocasia macrorrhiza</i> ) .....	32
Guandul ( <i>Cajanus cajan</i> (L.) Millsp.).....	36
Soya ( <i>Glycine max</i> ).....	38
Canavalia ( <i>Canavalia ensiformis</i> ).....	40
Ramio ( <i>Bohemeria nivea</i> ).....	43
Materiales y Métodos .....	46
Ubicación .....	46
Criterios de Selección para el Establecimiento del Banco Mixto de Forrajes	
Proteicos.....	46
Productividad.....	46
Palatabilidad .....	46
Valor Nutritivo .....	47

Adaptación al Suelo.....	47
Facilidad de Propagación .....	47
Competitividad .....	48
Tolerancia a Plagas y Enfermedades .....	48
Material Forrajero .....	49
Labores para el Establecimiento del Banco Mixto de Forrajes Proteicos. ....	49
Selección del Terreno .....	50
Limpieza del Terreno .....	50
Métodos de Establecimiento .....	51
Preparación o Establecimiento de los Forrajes.....	51
Densidad de Siembra.....	52
Diseño del Banco Mixto de Forraje.....	54
Pruebas de Germinación .....	55
Elaboración del Ensilaje .....	55
Resultados.....	56
Evaluación del Banco Mixto de Forraje .....	56
Costos del Banco Mixto de Forraje .....	59
Ensilaje.....	64
Cosecha del Forraje .....	64
Picado .....	64
Llenado y Apisonado.....	64
Tapado .....	64
Conclusiones.....	69
Bibliografía.....	70

## Lista de figuras

Figura 1. Arbol de Matarratón.....	22
Figura 2. Leucaena .....	25
Figura 3. Árbol de Morera.....	29
Figura 4. Árbol de Botón de Oro.....	31
Figura 5. Bore .....	35
Figura 6. Frijol Guandul .....	38
Figura 7. Frijol de Soya .....	40
Figura 8. Frijol Canavalia.....	42
Figura 9. Ramio .....	45
Figura 10. Germinación de los forrajes de morera, guandul y soya en vivero.....	59
Figura 11. Semillas de Guandul.....	59
Figura 12. Exparción de la melaza en el forraje picado.....	66
Figura 13. Llenado del bidón con los forrajes del banco mixto de forraje.....	67
Figura 14. Apisonado con los forrajes del banco mixto de forraje.....	68

## Lista de tablas

Tabla 1. Concentración de algunos minerales en la harina de hojas de <i>Leucaena</i> ( <i>Leucaena leccucephala</i> ).....	28
Tabla 2. Análisis proximal, nutrientes digestibles totales y minerales de la materia seca de botón de oro ( <i>Tithonia diversifolia</i> ), de acuerdo a su estado vegetativo (%). .....	32
Tabla 3. Composición química (g/kg) del follaje de botón de oro ( <i>Tithonia diversifolia</i> ). .....	33
Tabla 4. Contenido nutricional (por ciento) de hojas de Bore ( <i>Alocasia macrorrhiza</i> ) .....	36
Tabla 5. Composición nutricional de la canavalia ( <i>Canavalia ensiformis</i> ).....	43
Tabla 6. Especies forrajeras que fueron establecidas en el banco mixto de forraje .....	50
Tabla 7. Porcentaje de germinación de las semillas sexuales. ....	57
Tabla 8. Porcentaje de germinación de las semillas asexuales.....	57
Tabla 9. Costos de las semillas por kilo. ....	60
Tabla 10. Costos de mano de obra.....	61
Tabla 11. Costos de herramientas y materiales .....	62
Tabla 12. Costos de mantenimiento. ....	64
Tabla 13. Producción de forraje verde del banco mixto de forraje .....	68

## **Introducción**

El presente proyecto aplicado tiene como propósito establecer un banco mixto de forraje proteico en la finca Agroecológica el Oasis, Vereda El Turco del Municipio de Santander de Quilichao.

El banco mixto de forraje es una área sembrada con varios cultivos intensivos de forrajes para obtener follajes como hojas y ramas verdes con diferentes utilidades en las producciones pecuarias (Viloria, 2020), esto es una práctica económica y eficaz, para contribuir en la solución del problema de oferta y calidad de forrajes, también para mitigar y adaptar los sistemas de producción a fenómenos de variabilidad climática que la mayoría de las producciones pecuarias enfrentan (Valencia. R, 2015) y permite intensificar la producción por unidad de área, realizar un mejor uso del suelo, con mayor eficiencia en tiempo, capital y trabajo (Ochoa. O, 2011).

Para seleccionar los forrajes se tuvo en cuenta que estos presentaran una excelente fuente de proteína, una amplia capacidad de sobrevivir, buena producción de semillas, buena adaptación al suelo, capacidad de producción durante todo el año, rápida recuperación después del corte, buena palatabilidad y tolerantes a plagas y enfermedades.

## **Planteamiento del Problema**

En general, los sistemas de producción pecuaria enfrentan limitantes de disponibilidad, calidad y productividad de las diferentes especies animales; además, se presentan periodos secos o muy lluviosos prolongados que afectan la oferta de forraje para suplir los requerimientos nutricionales de los animales en términos de mantenimiento, crecimiento y producción, lo que hace necesario complementar la alimentación para mantener indicadores aceptables de producción (Valencia. R, 2015). En animales como bovinos, caprinos y cerdos, tener en cuenta el porcentaje de fertilidad, peso al nacimiento, al destete, la ganancia de peso diaria o total y edad al destete (Chaves & Rojas, 1992). En aves la cantidad de huevo, peso corporal, huevos producidos por ave, porcentaje de mortalidad (Ortiz & Galeano, 2020).

Los profesionales del campo deben pensar en el desarrollo sostenible, en la rentabilidad socioeconómica y en la generación de nuevas tecnologías enfocadas en la alimentación animal teniendo en cuenta el costo-beneficio, la comercialización de productos de buena calidad que contribuya a la solución de problemáticas de la región.

## **Justificación**

Los sistemas de producción pecuaria enfrentan limitantes de disponibilidad, calidad y productividad de las diferentes especies animales; además, se presentan periodos de variabilidad climática, que afectan la oferta de forraje para suplir los requerimientos nutricionales de los animales en términos de mantenimiento, crecimiento y producción también se gasta mucho capital y trabajo.

Los bancos mixtos de forraje se presentan como una solución para enfrentar problemas como altos costos de producción, al disminuir el consumo de concentrado y ofrecer variedad en el consumo de plantas forrajeras, también mejoran la productividad, la rentabilidad y ayudan a generar más empleo y recursos económicos a los pequeños productores. En lo ambiental los bancos de forraje disminuyen la compactación y la erosión del suelo y generan una producción limpia, libre de nutrientes sintéticos, disminuyendo problemas de salud y mejorando la producción animal.

## **Objetivos**

### **Objetivo General**

Establecer un banco mixto de forraje proteico en la finca agroecológica el Oasis, ubicada en la vereda El Turco, del municipio Santander de Quilichao, en el departamento del Cauca.

### **Objetivos Específicos**

- Mejorar la oferta forrajera en términos de calidad y cantidad.
- Disminuir los costos de alimentación empleando recursos locales.
- Elaborar un ensilaje con los forrajes establecidos en el banco proteico.

## **Marco Conceptual y Teórico**

### **Banco Mixto de Forraje**

Los bancos mixtos de forraje son una modalidad de agroforestería que se compone por varias especies arbóreas y arbustivas en alta densidad cuyo destino es la alimentación de los animales, los forrajes arbustivos (follajes ricos en proteínas, minerales y vitaminas) y herbáceos (caña de azúcar y pastos de corte, ricos en azúcares solubles y fibra), diseñados para maximizar la producción de hojas y de tallos, se pueden cortar, acarrear y suministrar a los animales durante todo el año (CIPAV, 2010).

Según Ochoa. O (2011), los bancos mixtos sirven para obtener hojas y ramas verdes con diferentes utilidades en las producciones pecuarias, y que a su vez permiten estar constituidos por varias especies forrajeras y asociarse con cultivos de consumo humano, árboles frutales o maderables logrando así la diversificación de la producción y la consecución de mayores beneficios de distinta índole.

Una característica importante de estos forraje es que toleran la poda frecuente y tienen una buena capacidad de rebrote, esto facilita las altas poblaciones de plantas, las podas o cortes periódicos y la gran producción de follaje por unidad de superficie (ICPROC, 1998). Los bancos mixto de forraje para corte y acarreo están expandidos por todo el mundo en desarrollo, en especial en los predios pequeños, regiones montañosas o con dominio de la agricultura (Ochoa, 2011).

El establecimiento de este tipo de sistemas puede permitir la disminución de problemas tales como: el de compactación, remociones masales y erosivos; logra el mejoramiento de propiedades como fertilidad, humedad y actividad biológica de los suelos trabajados. Adicional pueden ayudar en la conservación de nacimientos y cauces

de agua al aislar estas áreas de la presión por pastoreo, pero manteniéndolas dentro del sistema productivo. (Ochoa. O, 2011)

### **Beneficios de los Bancos Mixtos de Forraje**

Según Ochoa. O (2011), en lo productivo, estos sistemas pueden generar ganancias de peso muy superiores a lo normalmente logrado bajo condiciones normales y aumentos en la producción. En lo reproductivo mejora la fertilidad del hato debido a la calidad de los alimentos ofertados y al bienestar animal generado ya que pueden expresar su comportamiento de consumo normal. En lo ambiental, estos sistemas generan sombra, mejoran el suelo, reciclan nutrientes (Notiagro, 2017), promueven la captura de carbono y protegen las fuentes de agua, aumentando su disponibilidad y calidad; además, hay mejoras económicas ya que los ganaderos tienen una disminución en los costos de producción debido a la reducción de insumos externos usados en la finca (Ochoa. O, 2011).

### **Beneficios Económicos**

Según Vilorio (2020), los costos de producción en la finca se disminuyen porque se aprovechan mejor los recursos propios y no hay necesidad de comprar subproductos para elaborar raciones y dietas. Los bancos proveen un incremento en la oferta de forraje con altos contenidos energéticos y/o proteicos, disminuyendo de esta manera, el uso de los fertilizantes químicos

Adicionalmente, aclara Ochoa. O (2011), que en épocas de sequía por la elevada producción de biomasa pueden mantener el inventario de animales en las fincas, rompiendo los ciclos productivos dependientes de la estacionalidad del clima en nuestro

país y reducir considerablemente las pérdidas económicas causadas por estos fenómenos.

Debido al aumento de la oferta de forraje en calidad y en cantidad, mejora la alimentación animal, mejoran los rendimientos animales en cuanto a conversión de alimento y aumento de la capacidad de carga, mejorando así, la productividad y rentabilidad de la finca (Ochoa. O, 2011).

### **Beneficios Ambientales**

Según Ochoa. O (2011), la disminución de fertilizantes de síntesis química tiene repercusiones ambientales, ya que estos generan procesos de contaminación por lixiviación y/o evaporación; procesos que son continuos en los sistemas productivos tradicionales. Los bancos de forrajes son una alternativa no contaminante para el medio ambiente; La utilización de diferentes especies forrajeras permite el enriquecimiento del ecosistema mediante el aumento de la biodiversidad vegetal, de avifauna, estabilidad de las poblaciones de macro fauna en suelo, aumenta el reciclaje de nutrientes; Además dice Viloría (2020), que la degradación del suelo disminuye, gracias a la cobertura vegetal y suelos mejor conservados y por ultimo habrá una mayor infiltración del agua.

### **Beneficios Sociales**

Según Ochoa. O (2011), los bancos de forrajes son herramientas tecnológicas de gran aplicabilidad y accesible a la pequeña y mediana familia campesina, ayudando a mejorar los sistemas de producción de la finca. De acuerdo a la cantidad de área sembrada se puede considerar una fuente importante de generación de empleo local, tanto como mano de obra familiar como asalariada. Esta particularidad, mejora la

calidad de vida de las familias productoras que adoptan esta tecnología, pues el aumento de ingresos durante todo el año es clave para lograr la sostenibilidad.

### **Bancos Mixtos de Forraje en Colombia**

El Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria CIPAV y Federación Colombiana de Ganaderos FEDEGÁN han trabajado, en los últimos siete meses, en el establecimiento de 90 hectáreas de Bancos Mixtos Forrajeros, en 20 regiones ganaderas y en la adaptación de protocolos para la siembra y manejo de plantas forrajeras en diferentes condiciones agroecológicas. Se han encontrado en los bancos mixtos de forraje una solución muy favorable para enfrentar el déficit de calidad forrajera durante épocas críticas ya sea por sequía o por inundaciones (CIPAV, 2010).

Para construir un banco mixto forrajero se debe tener en cuenta el tipo de suelo, el nivel freático, la fertilidad y clima (factores agroecológicos), junto con las preferencias de los productores ganaderos para seleccionar las especies forrajeras y los aspectos logísticos (CIPAV, 2010).

Como fuentes de proteína para el ganado se han sembrado 1.157.795 plantas propagadas por diferentes medios: botón de oro: 533.270 estacas, matarratón, 169.450 plántulas; leucaena, 269.000 plántulas; cratylia, 27.000 plántulas; ramio, 28.500 rizomas; nacedero, 16.500 estacas; morera, 9.100 estacas; bore, 3.200 yemas; tilo, 81.000 estacas; yuca, 18.000 estacas; acacia mangium, 1.475 plántulas; y otros árboles (Aliso, guácimo, melina y otros), 1.300. (CIPAV, 2010). Como fuentes de energía se utilizaron caña de azúcar (62 toneladas de caña), pasto elefante, pasto imperial y pasto india o guinea - variedad mombasa (CIPAV, 2010).

Juan Armando Sinisterra, director del proyecto, señala que para garantizar el establecimiento de los bancos mixtos forrajeros se llevó a cabo una selección de sitios en cada finca con base en la cercanía a viviendas y corrales, protección adecuada con cercas, suelos bien drenados, proximidad a fuentes de agua, acceso a fuentes locales de materia orgánica (compost, estiércol de ganado, suelo de corrales ganaderos, gallinaza y otros), sombrero moderado y disponibilidad de personal para el cuidado de viveros. (Sinisterra.J, 2010).

Otra experiencia fue en la finca la Esmeralda, en el municipio de Belmira, Antioquia. Allí se sembraron 25 hectáreas de plantas gramíneas y leguminosas, específicamente avena, cebada, quinua y arveja forrajera, para suplementar a los ganados cuando faltan los pastos (Fedegan, 2015).

Se trata de un banco de forrajes, que hace parte de un proyecto para ayudar a asociaciones de producción lechera en Antioquia. Una de ellas es Corpoleche, que tiene el banco de forraje en la Esmeralda y presentará el proyecto a sus afiliados y a los demás ganaderos que quieran participar. Creando una opción de alimentos forrajeros de alta calidad y bajo costo para suplementación del ganado en producción de leche explicó Andrea Giraldo, directora ejecutiva de Corpoleche (Fedegan, 2015).

## Especies Forrajeras Establecidas en el Banco Forrajero

### Matarratón (*Gliricidia sepium*)

#### Caracterización Botánica.

*Nombre Común.* Matarratón, piños.

*Familia.* Fabaceae

*Descripción.* El matarratón es un árbol pequeño a mediano y crece muy rápido, con una copa extendida, siendo una planta perenne de crecimiento arbustivo que puede alcanzar de 8 – 10m de altura y una proyección de superficie foliar de 4 – 5m de diámetro. Crece en suelos pobres y ácidos, aún deficientes de fósforo, aunque bien drenados, Tolera sequías y vientos fuertes. También tolera fuegos de baja intensidad y puede rebrotar después. Se han registrado pocas plagas. No tolera la sombra. (González, 2018).

### Figura 1

*Arbol de Matarratón*



Nota. Tomada en el municipio de santander de Quilichao,cauca. Elaboración propia.

Tiene una alta capacidad de establecimiento y de sobrevivencia en el campo, pero el ganado se come las plántulas. Las plántulas son muy sensibles a la competencia con otras especies como los pastos, por tanto, debe mantenerse limpio y protegidas hasta que ya sea una planta establecida. (González, 2018).

Las plantas provenientes de semillas tienen su sistema de raíces fuerte y profundo mientras que las plantas originadas de estacas, tienen raíces más superficiales. (González, 2018).

Según (Guzmán, 1984), citado por (Mora, 1986), expresa que *Gliricidia sepium* es un árbol que requiere plena exposición solar para obtener un buen desarrollo. Las hojas son compuestas, pinnadas, emparipinnadas alternas, desiguales, con estípulas ausentes.

Las flores son zigomorfas, papilionadas y se presentan en racimos; las flores tienen un tamaño aproximado de 1.8cm de largo, posee de tres a ocho semillas de color café oscuro, brillante, planas y circulares con una tasa de germinación alta y uniforme. Sus raíces son pivotantes, ramificadas y debido a que poseen nódulos nitrificantes en ellas, influye tanto en las especies circundantes como en el suelo, (González, 1982).

**Usos.** Sirve para la suplementación de dietas para bovinos ya que este forraje lo apetecen por su alto nivel de vitamina A y de proteínas.

Sirve como cerca viva y como sombrío para los cultivos de café, cacao, vainilla y té. (Domínguez. J, 2003)

**Valor Nutricional.** El matarratón en base seca contiene 23% de proteína bruta, 45% de fibra bruta, 1,7% de calcio y 0,2% de fósforo, (Gómez et al., 2002). Esta planta,

además de proveer nitrógeno, activa la absorción y recirculación de los macro minerales mediante su capacidad de extracción del suelo. (Gómez & Preston, 1996), a 1,020 m.s.n.m. con una temperatura promedio de 24°C, una precipitación de 1,130 mm anuales, observaron que la *Gliricidia sepium* favorece el ciclaje y reciclaje del fósforo, potasio, calcio y magnesio, hecho que, según los autores, explica por qué la producción de forraje se mantiene hasta por siete años sin necesidad de fertilizante. Según (Vollink, 1993) los niveles de macro minerales presentes en el matarratón 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.

La proteína bruta del matarratón 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 (Vollink, 1993). (Galindo et al., 1989) y (Kojima et al., 1998) concluyeron que la hoja de matarratón es un forraje de mejor calidad para los bovinos criados en el trópico que el guamo (*Inga edulis*) y el nacedero (*Trichantera gigantea*), gracias a su mayor contenido de compuestos nutricionales, su alto coeficiente de degradabilidad y los bajos niveles de principios tóxicos. (Urbano et al., 2006), sostienen que el matarratón es bien aceptado y consumido por bovinos acostumbrados a pastorear esta leguminosa.

Según (Romero et al., 2000), los taninos condensados libres, adheridos a la proteína y a la fibra disminuyen por el efecto combinado del pastoreo y la época. El matarratón sirve como suplemento alimentario en la dieta del ganado bovino; con buenos contenidos de proteína protegidos por compuestos fenólicos en las hojas que le proveen cierta capacidad de proteína sobrepasante, sin que exista reportes de toxicidad

aún en animales alimentados en su totalidad a base de esta planta (Arango, 1994). (Vollink, 1993) afirma que la cumarina presente principalmente en las hojas y semillas del matarratón es la responsable de los problemas tóxicos en perros, caballos y ratones.

La especie caprina muestra gran afinidad por el sabor amargo del matarratón, aunque también lo rechaza, cuando se utiliza esta planta como único ingrediente de la dieta (Urbano et al., 2006).

Vásquez & Rosso (1996), afirman que la harina de matarratón también se puede utilizar en dietas balanceadas para cerdos en niveles de inclusión de hasta el 20% del núcleo proteico. El mismo autor sugiere que niveles superiores al 15% de la dieta en esta especie pueden causar intoxicación por los factores antinutricionales que posee. (Onwudike, 1995) afirma que conejos blancos Nueva Zelanda alimentados con hojas frescas de *Gliricidia sepium* presentan mayor consumo, mejor ganancia de peso diaria y mejor conversión alimenticia que aquellos que reciben *Leucaena leucocephala* como alimento verde. En la especie *Cavia porcellus* (Narváez et al., 2012) determinaron el valor nutricional de los forrajes tropicales *Morus sp.*, *Gliricidia sepium*, *Panicum máximum* y *Montanoa quadrangularis* y encontraron que el matarratón contiene el mayor porcentaje de proteína bruta (27,5%) y el mayor coeficiente de digestibilidad de la fracción proteica (91,6%); sin embargo, su valor energético de 1.924 kcal/kg, es bajo.

## **Leucaena (Leucaena leccucephala)**

### **Caracterización Botánica.**

**Nombre Común.** Leucaena, acacia forrajera acacia blanca carbonero blanco y panelo.

**Familia.** *Fabáceas*

**Descripción.** Puede alcanzar alturas entre 3-10 metros y presenta raíces pivotantes, y existen algunas especies maderables que pueden llegar a medir entre 7–20 metros. Presenta hojas de color verde oscuro compuestas bipinnadas que tienen entre 20-40 folíolos lanceolados que miden entre 7 –12 milímetros, sus flores son axilares de color blanco amarillento con forma de cabezuelas compuestas, con vaina casi aplanada que contiene de 4 a 6 semilla color café oscuro (Viloria, 2020).

### **Figura 2**

*Leucaena*



Nota. Tomada en la finca agroecológica el Oasis, vereda el turco del municipio de

Santander de Quilichao, Cauca. Elaboración propia.

**Usos.** Se usa como leña y madera, su papel en el control de la erosión del suelo, la recuperación de terrenos agrícolas, conservación del suelo y agua, reforestación, capacidad para proveer sombra para otras plantas (Dijkaman, 1980).

La *Leucaena leucocephala* tiene la habilidad de producir grandes cantidades de hojas y rebrotes con un alto contenido de proteína (18-33%), materia seca (20-25%) y sirve para la alimentación animal (FIRA, 1980).

**Valor Nutricional.** El follaje de *Leucaena* constituye un valioso ingrediente en raciones para ganado y en menor proporción para aves, el valor nutritivo del follaje de *Leucaena* varía con el lugar, edad y estación de la cosecha. Los tallos tiernos, las flores y legumbres son una adecuada fuente de proteína y minerales (Jones, 1979; Machado et al., 1978).

Las hojas de *Leucaena* también pueden ser fuente de carotenos y vitamina K. El contenido de Beta caroteno, de tres variedades de harina de hojas de *Leucaena* cosechas en Malawi varío de 277 a 248 mg/kg MS. En estos materiales también se evidenciaron cantidades apreciables de vitamina K. (D´mello & Taplin, 1978).

**Tabla 1**

*Concentración de algunos minerales en la harina de hojas de Leucaena (Leucaena leccucephala)*

Macro elementos	(g/kg MS)
Calcio	19.0
Fósforo	2.2
Magnesio	3.4
Sodio	0.2
Potasio	17.0
Elementos trazas	
Cobre	11.4
Hierro	907.4
Zinc	19.2
Manganeso	59.9

Fuente: Ter Meulen et al, (1979).

### **Morera (Morus alba)**

#### **Caracterización botánica.**

*Nombre Común.* Morera

*Familia.* Moraceae

*Descripción.* Árbol caducifolio, de copa redondeada y corteza resquebrajada, hojas redondeadas, con margen dentado y envés algo más blanco. Flores unisexuales, de

tamaño reducido, con perianto simple de 4 sépalos pequeños y dispuestos en espigas unisexuales (Molina, 2018).

### Figura 3

#### *Árbol de Morera*



Nota. Tomada en Sincelejo capital del departamento de Sucre por (Viloria F. M., 2020).

**Usos.** La usan como alimento del gusano de seda, pero dependiendo de la localidad, también es apreciada por su fruta (consumida fresca, en jugo o en conservas), como delicioso vegetal (hojas y tallos tiernos), por sus propiedades medicinales en infusiones (té de morera), para paisajismo y como forraje animal (Zepeda, 1991).

Se utiliza el follaje de morera en la alimentación de rumiantes en algunas partes del mundo como lo es India, China y Afganistán, pero fue solo en los ochentas que empezó el interés en su cultivo intensivo y su uso en la alimentación de animales domésticos. (Sanchez, 2006).

**Valor Nutricional.** Sánchez (2006), indica que el follaje de la morera tiene un excelente valor nutricional debido a sus altos niveles de proteína (de 20 a 24%) y de

digestibilidad (de 75 a 85%) que lo hacen comparable a los valores de los concentrados comerciales para vacas lecheras. Su contenido de materia seca varía entre 19 y 25%. Las variaciones en la composición bromatológica son producto de la edad del material, la posición de las hojas en la rama y el nivel de fertilización.

La proteína cruda de las hojas varía entre 15 y 28% dependiendo de la variedad, edad de la hoja y las condiciones de crecimiento. En general, los valores de proteína cruda pueden ser considerados similares a la mayoría de follajes de leguminosas. Las fracciones fibrosas en la morera son bajas comparadas con otros follajes. (Shayo, 1997) reportó contenidos de lignina (detergente ácido) de 8.1 y 7.1% para las hojas y corteza respectivamente. Una característica sorprendente en la morera, es su alto contenido de minerales con valores de cenizas de hasta 17%. Los contenidos típicos de calcio son entre 1.8-2.4% y de fósforo de 0.14-0.24%. (Espinosa *et al.*, 1998) encontraron valores de potasio entre 1.90-2.87% en las hojas y entre 1.33-1.53% en los tallos tiernos, y contenidos de magnesio de 0.47-0.64% en hojas y 0.26-0.35% en tallos tiernos.

La proteína más importante en las hojas de morera, como en la mayoría de las hojas, es la ribulosa-1,5-bifosfato carboxilasa (RuBisCO), cuyo sitio activo es responsable por la fijación de carbono (Kellogg & Juliano, 1997). El nitrógeno en RuBisCO puede representar el 43% de total de nitrógeno de la morera (Yamashita & Ohsawa, 1990).

## **Botón De Oro (*Tithonia diversifolia*)**

### **Caracterización botánica.**

***Nombre Común.*** Mirasol o Botón de Oro

*Familia. Asteraceae*

**Descripción.** Es una planta herbácea o arbustiva robusta de 1.5 a 4 metros de altura, con tallo erecto, ramificado y glabro, hojas alternas, pecioladas de 7 a 20 cm de largo de bordes aserrados, inflorescencia en capítulos con pétalos amarillos (Viloria, 2020).

#### **Figura 4**

*Árbol de Botón de oro*



Nota. Tomada en la finca agroecológica el Oasis, vereda el turco del municipio de Santander de Quilichao, Cauca. Elaboración propia.

**Usos.** Se utiliza en apicultura y en la alimentación de bovinos, caprinos, ovinos y porcinos. También se siembra como cerca viva para rodear sitios donde se ubican colmenas ya que es fuente de néctar y áreas de bosque para conservar fuentes de agua (Ríos, 1997). Se utiliza también como especie ornamental y en parcelas de producción agrícola con alta diversidad para atraer insectos benéficos.

**Valor Nutricional.** Navarro y Rodríguez (1990), realizaron análisis bromatológicos de *T. diversifolia* en cinco estados de desarrollo, después de un corte de uniformización a nivel del suelo: 1. crecimiento avanzado (30 días después del corte), 2. Prefloración (50 días), 3. Floración media (60 días), 4. Floración completa (74 días) y 5. Pasada la floración (89 días) Se tomaron muestras de hojas, peciolo, flores y tallos hasta 1.5 cm de diámetro.

**Tabla 2**

*Análisis proximal, nutrientes digestibles totales y minerales de la materia seca de botón de oro (Tithonia diversifolia), de acuerdo a su estado vegetativo (%)*

	Estados Vegetativos				
	1	2	3	4	5
Materia seca	14.1	17.22	17.25	17.75	23.25
Proteína cruda	28.51	27.48	22	20.2	14.84
Fibra cruda	3.83	2.5	1.63	3.3	2.7
Extracto etereo	1.93	2.27	2.39	2.26	2.43
Cenizas	15.66	15.05	12.72	12.7	9.42
Extracto no nitrogenado	50	52.7	61.4	61.5	65.6
NDT	48	46.8	46	46	45
Minerales					
Calcio	2.3	2.47	2.47	2.4	1.96
Fosforo	0.38	0.36	0.36	0.36	0.32
Magnesio	0.05	0.07	0.07	0.06	0.06

Fuente: Navarro & Rodriguez, (1990)

Se encontraron diferencias altamente significativas para el porcentaje de proteína en los diferentes estados de desarrollo de la planta. Esta información junto con la de producción de biomasa comestible y capacidad de recuperación de la planta en cortes sucesivos, es importante para determinar frecuencias de corte más adecuadas si el propósito es obtener forraje con nivel de proteína entre 18 y más del 20%. Navarro & Rodríguez (1990).

**Tabla 3**

*Composición química (g/kg) del follaje de botón de oro (Tithonia diversifolia)*

Proteína cruda	242
Proteína soluble	40.2
Carbohidratos solubles en agua	7.6
Almidón	172.7
Azúcares totales	39.8
Azúcares reductores	35
Pared celular (FDN)	353.3
Lignocelulosa (FDA)	304.8
Extracto etéreo	14
Materia orgánica	785.9

Fuente: Rosales, (1996)

### **Bore (Alocasia macrorrhiza)**

#### **Caracterización Botánica.**

*Nombre Común. Bore*

*Familia. Araceae*

**Descripción.** Es una especie herbácea, perenne que puede llegar a los 5 m de altura. Las raíces son fasciculadas y se desprenden de un tallo rizomatoso subterráneo alargado y cilíndrico que se extiende horizontalmente y que alcanza gran desarrollo. A partir de él se desarrollan yemas que dan origen a nuevas plantas pequeñas denominadas "hijuelos" (Gómez, 1983).

Según Gómez (1983), el tallo aéreo se va formando a medida que la yema terminal crece y las hojas más viejas se desprenden de la roseta que forma el pseudotallo, el cual posee un gran número de yemas y acumula almidones en su médula o parte central, la cual es amarilla o blanca. Puede alcanzar hasta un metro de altura al año de establecido. Este tallo incrementa en altura y diámetro durante 1 a 3 años y puede pesar entre 15 y 25 kg (Ghani, 1988). Las hojas son sagitadas de color verde brillante de gran tamaño (1 m de largo por 80 cm de ancho).

## Figura 5

### *Bore*



Nota. Tomada en Cundinamarca, Colombia por (Estrada, 2016).

**Usos.** Se utiliza en la alimentación de peces, como sustituto parcial del alimento concentrado para producción comercial de peces herbívoros (*Tilapia rendalli*) donde se reportan resultados interesantes que han contribuido a extender su uso. Franco & Naranjo (1978), Giraldo (1975) encontraron que suministrado el follaje de bore los peces alcanzaron buenos resultados biológicos, además de la posibilidad de utilizar un recurso que se puede producir en la finca.

Para los cerdos el bore es una fuente importante de alimento, se puede utilizar las hojas como el tallo en las diferentes etapas de crecimiento. En cerdas en gestación la hoja de bore puede reemplazar la mitad de dietas con concentrado, en levante y ceba el 40 por ciento que equivalente a 10 y 14 kg de bore fresco en promedio (Basto, 1995).

**Valor Nutricional.** El bore es una planta promisoría que posee características especiales para ser utilizada en alimentación ya que durante todo su ciclo de vida (3 años) puede producir hojas que contiene un alto contenido de proteína, simultáneamente, durante este tiempo forma su tallo aéreo, que puede alcanzar hasta 5 m y hasta 25 kg de peso, en el que acumula carbohidratos en forma de almidón. Además de estos nutrientes se ha reportado que las hojas contienen 10 por ciento de grasa y altas concentraciones de vitamina A, C y minerales (Chowdhry & Hussain, 1979 citado por Wen, Luo & Zheng, 1997).

**Tabla 4**

*Contenido nutricional (por ciento) de hojas de Bore (Alocasia macrorrhiza)*

Parte	MS	Proteína	Fibra cruda	Cenizas
Hoja		22.4	15.4	
Preciolo		9.62	16.2	
Hoja completa	14	13.6	11.5	
	10	17.1	11.5	10.9
Preciolo	6.4	5.6	12.5	
Hoja		21.7		
Hoja	24.3	25.8	6.0	9.8
Hoja completa	11.2	23.5	15.0	

Fuente: Sarria & Basto, (1998).

Por su contenido de carotenos los pollos que consumen bore como parte de su dieta presentan una mejor pigmentación en su piel, lo que los hace más apetecidos para el consumo; lo mismo en las gallinas ponedoras sus huevos son de yemas son más amarillas (Wen, Luo & Zen, 1997).

En la producción de pollos la coloración del pollo, así como las yemas de los huevos es una característica importante que incide en su calidad. Los carotenos son las sustancias que son responsables de esta coloración. La harina de hoja de *A. macrorrhiza* contiene 1 148 mg/kg de xantofilas en base seca (Wen, Luo & Zen, 1997).

## **Guandul (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.)**

### **Caracterización Botánica.**

**Nombre Común.** Frijol de año, guandul

**Familia.** Fabaceae

**Descripción.** El *C. cajan* es un arbusto anual o perenne, que presenta una variación muy amplia en las partes de la planta, la cual alcanza hasta cinco metros de altura. El tallo es resistente, de forma cilíndrica con un diámetro basal entre uno y cuatro centímetros, de coloración verde a verde púrpura, en donde se encuentran ramificaciones primarias, secundarias y terciarias. La planta posee un sistema radicular compuesto de una raíz pivotante y raíces laterales, las raíces más finas alcanzan hasta tres metros de profundidad, lo cual le permite soportar bien la sequía y adaptarse a suelos pobres. Sus hojas son trifoliadas, alternas y sésiles sobre las ramas terciarias, con

foliolos elípticos, lanceolados u oblongos de 2,5 a 9 cm de longitud, con el haz de color verde oscuro y el envés de color verde claro cubierto de una pubescencia blancuzca y fina. Las flores del guandul son típicas de la subfamilia Papilionoidea, en racimos axilares y en la parte terminal de las ramas con pocas flores de 5 a 12 sésiles y con un pedúnculo largo. (Castillo.G, Narvaez. S, Hahn-von-Hessberg, 2016).

### **Figura 6**

#### *Frijol Guandul*



Nota. Tomada en el municipio de santander de Quilichao,cauca. Elaboración propia.

**Usos.** La planta de guandul mejora los suelos, por su difuso y profundo sistema radicular contribuyendo con la disminución de la erosión, especialmente cuando se cultiva como perenne después que la planta se ha establecido y además incorpora nitrógeno atmosférico al suelo, mediante una simbiosis de la planta con bacterias del género *Rhizobium*. (Cedano, 2006; López et al., 2006a-b).

Sirve también como barrera viva para detener la erosión en lugares con pendientes pronunciadas, como cultivo de sombra en los almácigos o viveros y como cortina rompe vientos (Ramirez, 1985).

Las semillas sirven como pienso para el ganado. La dieta a base de semillas de guandul cocidas para conejos machos favorece el crecimiento óptimo de los cuerpos, peso de los órganos características testiculares a un nivel de inclusión del 20%. (L.Navarro, D.Restrepo, J.Perez, 2014).

**Valor Nutricional.** La semilla del *C. cajan* posee entre 18% y 21% de proteína bruta en base seca o el 8% en base fresca; sin embargo, algunas variedades pueden contener hasta 32% de proteína (Aponte, 1995; López *et al.*, 2006a; Mula *et al.*, 2010). Cuando se pretende henificar la cosecha, ésta se realiza a los 75 ó 90 días de edad, coincidiendo con contenidos de proteína bruta de 15,4% y 17,26% y de fibra bruta de 34,73% y 40,88%, respectivamente. (Sandoval *et al.*, 1991). En la revisión realizada por Houérou (sf) para la FAO, describe que el contenido de proteína bruta y de fibra bruta para las hojas, las semillas y el ensilaje del follaje con 66,7% de humedad es de 11,46 y 22,6%, 18,36 y 5,43%, 15,09 y 26,05%, respectivamente; adicionalmente, informa que el mencionado ensilaje tiene 32,8% de extracto libre de nitrógeno en base seca (FAO, 2016).

## **Soya (*Glycine max*)**

### **Caracterización Botánica.**

**Nombre Común.** Soja, frijol soya

**Familia.** *Fabaceae*

**Descripción.** Es una planta anual de hasta 1,5 m de altura. Tallos erectos cubiertos de una espesa pilosidad de color marronáceo. Hojas alternas, trifoliadas con folíolos ovales y pedúnculos cortos; las basales, simples. Flores blanquecinas o blanco - violeta de 5-6 cm de longitud agrupadas en racimos. Los frutos son legumbres de hasta 7 cm de longitud con una o cuatro semillas en su interior. (San camilo, 2019).

### **Figura 7**

#### *Frijol de Soya*



Nota. Tomada en el municipio de santander de Quilichao,cauca. Elaboración propia.

**Usos.** La harina de soja es la principal fuente de proteína y aminoácidos –AA– en formulación de piensos para el ganado a nivel mundial, especialmente en el caso de animales monogástricos Debido a su alto nivel de utilización –especialmente en dietas para avicultura. (Utilización de productos de soja en alimentación animal, 2018).

**Valor Nutricional.** La soja contiene alrededor de un 10% de agua, entre un 4-5% de minerales, principalmente potasio y fósforo, pero también calcio, hierro, zinc y manganeso; y un elevado porcentaje de proteínas, alrededor de un 35% (Propiedades nutricionales de de la soja, 2021).

En cuanto a las grasas, presenta alrededor de un 20%; en su mayoría son triglicéridos de ácidos grasos poliinsaturados. Destaca la presencia de dos: linolénico u omega-3 y linoleico u omega-6, ambos fundamentales (Propiedades nutricionales de de la soja, 2021).

En la soja también se encuentran presentes numerosas vitaminas, sobre todo del grupo B (tiamina, niacina y ácido pantoténico), E (tocoferoles) y A (carotenoides). Cabe destacar asimismo que su contenido en sodio es bajo (Propiedades nutricionales de de la soja, 2021).

### **Canavalia (Canavalia ensiformis)**

#### **Caracterización Botánica.**

**Nombre Común.** Canavalia o frijol espada

**Familia.** Fabaceae

**Descripción.** Es una planta herbácea de la familia de las Fabáceas (frijoles), que se utiliza como abono verde y cultivo de cobertura. Presenta una altura de 0,5 – 2 m, pero se puede extender hasta por 10 m cuando tiene opción de trepar. Su ciclo de cultivo es de 170 – 240 días. Produce vainas grandes, de 20 – 30 cm de longitud y 2 cm de ancho (Banco de semillas forestales, 2019).

## Figura 8

### *Frijol Canavalia*



Nota. Tomada en Sincelejo capital del departamento de Sucre por (Viloria F. m., 2019).

**Usos.** Sirve para la alimentación de los rumiantes como lo es los frutos, granos, vainas y la planta entera, también en las aves, los cerdos y los humanos (granos), como cultivo de cobertura y abono verde, en la protección de los suelos y para la producción de ureasa (Páez, 1983; Escobar *et al.*, 1984).

**Valor Nutricional.** La composición química y la calidad nutricional de proteínas y carbohidratos de semillas maduras de *Canavalia* fueron investigadas. La harina entera y cotiledona de semillas maduras contenía; proteína cruda 26.8 y 29.2%; grasa 2.8 y 3.1%; fibra 33.2 y 10.2%; ceniza 3.9 y 4.3%; carbohidratos 33.3 y 53.2% en base a materia seca respectivamente. Las fracciones de carbohidratos tienen un contenido de almidón de 30.7 y 39.6% y 27.7 y 34.6 mg g<sup>-1</sup> de carbohidratos de bajo peso molecular en base a materia seca. El contenido energético de las semillas enteras y la harina de cotiledón fue de 11.082 y 14.923 kJ kg.<sup>-1</sup>. La sacarosa representa la

fracción más alta de carbohidratos de bajo peso molecular, siendo la fructosa la más baja. El análisis mineral mostró que K, Mg, Ca, P y S estaban presentes en grandes cantidades. El perfil de aminoácidos esenciales se comparó bien con el patrón recomendado por la FAO / OMS, excepto los aminoácidos que contienen azufre, la cisteína y la metionina. Por lo tanto, la composición química de las semillas maduras crudas de *Canavalia* (grano) indica que el frijol es un buen suplemento para las dietas a base de cereales (Gélvez.L, s.f.)

**Tabla 5**

*Composición nutricional de la canavalia (*Canavalia ensiformis*)*

<b>Composición nutricional</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>
Materia seca	%	89,00
Energía metabolizable (aves)	Mcal/kg	3,02
Energía digestible (cerdos)	Mcal/kg	3,24
Proteína	%	26,00
Metionina	%	0,20
Metionina + cistina	%	0,40
Lisina	%	1,40
Calcio	%	0,14
Fósforo disponible	%	0,09
Ácido linoleico	%	0,60

---

Grasa	%	2,90
Fibra	%	8,20
Ceniza	%	3,50

---

Fuente: Gélvez.L, (s.f.)

### **Ramio (*Bohemeria nivea*)**

#### **Caracterización Botánica.**

*Nombre Común.* Ramio

*Familia.* *Urticaceae*

*Descripción.* Tiene tallos herbáceos que crecen hasta 3 m de altura y hojas lanuginosas por el envés, de las cuales se obtiene una fibra textil más resistente que el lino (CIDTA, 2005; Anon, 2008).

## Figura 9

### *Ramio*



Nota. Tomada en la finca agroecológica el Oasis, vereda el turco del municipio de Santander de Quilichao, Cauca. Elaboración propia.

**Usos.** En la industria sirve para la fabricación de telas, en la agricultura y ganadería para la alimentación animal, ya que tiene un alto contenido de proteínas y vitaminas. (Contexto Ganadero, 2017).

**Valor Nutricional.** Al respecto, varios autores han reportado promedios de proteína entre 24 y 28 %; así como valores de calcio y magnesio de 5,8 y 0,78 %, respectivamente, los cuales superan los máximos hallados en cualquier otra planta forrajera (Calle y Uribe, 1969; Godinho, 1995a, 1995b). Es importante destacar que cuando aumenta la edad de corte se incrementa el contenido de fibra; por tanto, los mejores valores de proteína y otros nutrientes se encuentran en el ramio que se corta a los 30 días, si se compara con el cortado a los 45 y 60 días (Acosta, 1997).

De acuerdo con lo señalado por Rubens (2008), las hojas y rebrotes jóvenes –a diferencia de lo que sucede con los tallos– son pobres en fibra y ricos en proteína, minerales, lisina y caroteno. El valor nutritivo del ramio se ha descrito como similar al de la alfalfa, aunque el primero tiene la capacidad de superar mucho en rendimiento a esta última.

Según Elizondo (2004), el porcentaje de materia seca se incrementa a medida que aumenta la edad del rebrote o el intervalo de tiempo entre podas sucesivas. La calidad nutricional de la hoja disminuye cuando aumenta la edad del rebrote, ya que el porcentaje de proteína cruda y la fibra neutra detergente también disminuyen. Este autor indica que las hojas y la parte superior de la planta constituyen la materia prima para producir una harina comparable a la de alfalfa, con 21 a 24 % de proteína y un abundante contenido de caroteno (140 mg/kg).

El follaje del ramio presenta contenidos de proteína cruda superiores a los de la mayoría de los alimentos balanceados que se encuentran en los mercados, por lo que constituye una excelente fuente de alimentación animal. En términos generales, las hojas presentan un mayor contenido de materia seca y de proteína cruda que los tallos, por lo cual representan la mejor parte para alimentar a los animales. Según señalan Boschini & Rodríguez (2002), el valor nutritivo disminuye a medida que aumenta la edad, y su composición es similar entre los 30 y 45 días de rebrote (materia seca: 19,88 %; proteína: 26,22 %; grasa: 4,74 %; fibra: 24,41 %; cenizas: 15,15 %; ENN: 29,39 %). Además, ellos plantean que su alto contenido de fibra pudiera ser un factor limitante para la alimentación en monogástricos; este aporta volumen al alimento, con lo que impide que el cerdo o el ave puedan asimilar otros nutrientes (Elizondo, 2004).

## **Materiales y Métodos**

### **Ubicación**

El proyecto se llevó a cabo en la finca El Oasis, ubicada en la vereda El Turco del Municipio de Santander de Quilichao, departamento del Cauca, Colombia teniendo como latitud: 2.891356, longitud: -76.488748 a 1.500 msnm. (Google maps, 2016), con una temperatura media anual de 18 °C y una precipitación media anual de 1800 mm, con una distribución bimodal presentándose valores máximos en abril / mayo y octubre / noviembre (Carabali, Rao, & Otero, 2011).

El suelo es profundo, muy ácido, con buen contenido de materia orgánica y excelentes propiedades físicas (CIAT, 2009).

### **Criterios de Selección para el Establecimiento del Banco Mixto de Forrajes**

#### **Proteicos**

Para seleccionar las especies forrajeras en el establecimiento del banco mixto de forraje se tuvieron en cuenta los siguientes aspectos:

#### **Productividad**

En cuanto a la productividad se tuvieron en cuenta que los forrajes contaran con una amplia capacidad de sobrevivir, buena producción de semillas, se adaptan a condiciones de acidez y baja fertilidad en el suelo. Son forrajes con buena capacidad de producción durante todo el año y rápida recuperación después del corte (Díaz, 2014).

#### **Palatabilidad**

La palatabilidad es un factor determinante en el consumo de las especies forrajeras. Cuanta más alta es la calidad de un forraje mayor es su palatabilidad y mayor

es también la ingestión voluntaria del animal, lo cual repercutirá en una buena digestibilidad, mayor contenido de energía, buena condición corporal ganancia de peso y mayor producción (Barcos, s.f).

### **Valor Nutritivo**

Los forrajes elegidos para establecer el banco mixto de forraje presentan características nutritivas aceptables, lo cual las hizo idóneas para establecerlas en la finca.

Presentan altos niveles de fibra, calcio, magnesio, carbohidratos solubles, minerales y vitaminas, se caracterizan por presentar una alta aceptabilidad y excelentes niveles de proteína, además de su rápida degradabilidad y buen nivel de fermentación ruminal (Gallego, Mahecha, & Angulo, 2014).

### **Adaptación al Suelo**

Los forrajes seleccionados se adaptan y toleran muy bien los suelos ácidos, neutros, suelos pobres, fértiles, mal drenados y bien drenados, brotan en poco tiempo, sin ningún problema y obtienen un buen crecimiento, alta productividad y composición adecuada para los animales (Bianco & Cenzano, 2018).

### **Facilidad de Propagación**

Según Gallego, Velasco, & Vivas (s.f), los forrajes seleccionados ayudan a ampliar el área del banco mixto de forraje ya que tienen una excelente facilidad de

propagación tanto las semillas asexuales como las sexuales. Cabe anotar que la reproducción asexual tiene una propagación mucho más rápida.

Estos forrajes se comportan bien en distintas altitudes desde 0 m.s.n.m., hasta los 4000 m.s.n.m., en temperaturas que van desde frío, templado y cálido, hasta el bosque tropical húmedo a muy seco (Uribe, F, s.f.).

### **Competitividad**

Los forrajes elegidos tienen una alta capacidad de competitividad, aun en condiciones edáficas.

Algunos autores recalcan la importancia de la distancia de siembra que se debe utilizar para obtener plantas de buena composición bromatológica, si se tiene en cuenta la competencia que ejercen las plantas por el espacio, la luz y los nutrientes, se debe manejar esta interacción entre el componente arbóreo, los cultivos para el beneficio del productor (Noda & Martín, 2008).

### **Tolerancia a Plagas y Enfermedades**

Los forrajes elegidos para el banco mixto de forraje son rústicos, tolerantes a plagas y enfermedades esto permite que no se afecte de manera significativa la productividad, por ende, que no se genere un daño económico significativo (SENA, 2018).

Según Viloria (2020), cabe destacar que son susceptibles a los insectos benéficos, malezas, termitas, hormigas, arañas y roedores.

## Material Forrajero

En la tabla 6 se describen las especies forrajeras que fueron establecidas en el banco mixto de forraje:

**Tabla 6**

*Especies forrajeras que fueron establecidas en el banco mixto de forraje*

<b>Nombre común</b>	<b>Nombre científico</b>
Matarraton	<i>Gliricidia sepium</i>
Leucaena	<i>Leucaena leccucephala</i>
Morera	<i>Morus alba</i>
Botón de oro	<i>Tithonia diversifolia</i>
Bore	<i>Alocasia macrorrhiza</i>
Guandul	<i>Cajanus cajan</i>
Soya	<i>Glycine max</i>
Canavalia	<i>Canavalia ensiformis</i>
Ramio	<i>Bohemeria nivea</i>

## Labores para el Establecimiento del Banco Mixto de Forrajes Proteicos.

Según Moreno, Ortiz, Barrera, & Corrales (2018), para el establecimiento de los bancos mixtos de forrajes se consideraron las condiciones particulares del terreno tales como: extensión, topografía o relieve, textura, estructura, fertilidad y tipo de suelo. Se tuvo en cuenta el tipo de forrajes, la selección de la semilla, la escogencia del lugar

donde se va hacer el vivero y el trasplante de los forrajes, el clima, disponibilidad de herramientas equipos, capital, mano de obra, acceso cercano de agua.

Dentro de las labores desarrolladas para la siembra de los forrajes se describen las siguientes:

### **Selección del Terreno**

El terreno para el vivero y para el banco mixto de forrajes debe reunir las siguientes características:

Según Piñuela, Guerra & Sánchez (2013), la topografía, terrenos planos y con buen drenaje, con suficiente espacio tanto para el vivero con para el banco mixto de forrajes, fuente cercana de agua ya que se requiere abundante agua para el riego de los forrajes y el lavado de las herramientas de trabajo, vías de acceso cercanas, a fin de facilitar la salida y entrada de los forrajes y el ingreso de insumos y materiales. Esto es muy importante cuando se producen grandes cantidades de forrajes, Cercanía al sitio de plantación, de la vivienda y de algún poblado para facilitar el acceso de la mano de obra, en el vivero se puede requerir sombra ya sea de árboles para algunos forrajes que lo necesitan.

### **Limpieza del Terreno**

Una vez seleccionado el sitio para el vivero y del banco mixto de forraje, se inició con los trabajos de limpieza, generalmente se elimina toda vegetación que se encuentra en el sitio excepto aquellos árboles que se emplearan como sombra para especies que la requieran en el vivero, las piedras, troncos y otros materiales deben quitarse todo se hizo de forma manual.

La preparación del sitio en la reforestación se realiza con la finalidad de eliminar malezas y evitar competencia para las plántulas por suelo, agua, luz y nutrientes (Oliva, Vacalla, Pérez, & Tucto, 2014).

### **Métodos de Establecimiento**

El establecimiento del banco mixto de forraje se hizo de dos formas por siembra directa en el campo, se tiene que considerar que cuando se realiza la siembra directa (estaca), el crecimiento inicial del forraje es lento ya que está expuesta directamente a condiciones del ambiente, y por establecimiento del vivero el crecimiento del forraje es más rápido (Ortiz, 2018).

### **Preparación o Establecimiento de los Forrajes**

Para la preparación de los forrajes en vivero, se utilizó una mezcla de 3 partes de tierra negra por una de compostaje.

Existen diferentes tipos de bolsas para el semillero; sin embargo, la decisión de cual utilizar dependerá del propósito de la plantación, así como del material a utilizar. En todo caso es recomendable hacerlo con tamaños que permitan un buen desarrollo de las plantas que es consecuente con un desarrollo de una raíz fuerte y vigorosa para el momento del trasplante que se alcanza alrededor de las 5 a 8 semanas después de la siembra (Solorio, 2008).

Después que se llenaron las bolsas con tierra, se sembraron las semillas de morera, ramio, y bore la sugerida por (Noda & Martín, G., 2008), se colocan las estacas o cangres de 20 cm de forma vertical en la bolsa, y se deja, al menos, una yema bajo

tierra que en teoría corresponde a de un tercio o la mitad de la estaca que va de 7 a 12 centímetros.

También se procedió a sembrar las semillas de soya, guandul, canavalia y leucaena, en cada bolsa se depositó de a 2 semillas y de profundidad 2 a 3 centímetros.

Ortiz (2018), afirma que el método de trasplante requiere de más mano de obra que la siembra directa, pero los resultados son por lo general exitosos. El trasplante de los forrajes se efectúa a las 5 a 8 semanas de crecimiento o cuando los forrajes por estaca alcancen de 20 a 40 cm y los otros forrajes alcancen de 12 a 15 centímetros que les permita tener ventaja sobre las gramíneas ya establecidas o las arvenses. Las plántulas podrían ser trasplantadas en hoyos hechos con el pico o pala sin que se dañen sus raíces.

Para la preparación de los forrajes que se sembraron directamente en campo como el matarratón y el botón de oro, se abrieron hoyos de aproximadamente 20 centímetros de ancho, 20 centímetros de largo y 20 centímetros de profundidad para descompactar y airear el suelo. La distancia entre los hoyos es de 50 a 75 cm (de centro a centro de cada hueco). En cada hoyo se coloca 1 estaca y en la parte final de cada estaca de los forrajes se impregna de sábila para su rápido crecimiento de raíz (Gonzalez, 2018).

### **Densidad de Siembra**

La densidad de siembra es importante para la distribución de las semillas en el espacio, para incrementar los rendimientos.

Para el banco mixto de forraje se estableció una densidad de siembra de 60

plantas de cada forraje, para un total de 540 plantas forrajeras para un área de 30 metros de ancho por 50 metros de largo, como resultado de esta conversión se obtuvieron 1500 metros cuadrados.

La distancia de siembra de los forrajes rastroeros en el banco mixto de forraje fue de 15 a 20 centímetros de distancia entre planta y planta y 50 a 60 centímetros de distancia entre surco y surco. Para la siembra de los forrajes que van por estaca fue a una distancia de 0.5 a 1 metro y distancia entre hileras de 1 metro (Lardizabal, 2013).

La distancia utilizada entre siembra de *Leucaena* es de 1 metro y entre plantas no existe una distancia constante (Mahecha, Rosales, Molina, & Molina, s.f). En la siembra del Guandul la distancia entre surcos es de 50 centímetros y entre 20 y 14 cm alternos (Dirección General de Investigación y Extensión Agrícola, 1991).

## Diseño del Banco Mixto de Forraje



La distancia que se utilizó entre siembra fue de 1 metro y entre plantas no existió una distancia constante por la topografía del terreno, los forrajes rastreros se sembraron de 15 a 20 cm de distancia entre planta y planta y 50 a 60 cm de distancia entre surco y surco, los forrajes por estaca se sembraron a una distancia de 0.5 a 1 metro y distancia entre hileras de 1 metro.

Se sembraron 60 plantas de cada forraje, con un total de 540 plantas forrajeras para un área de 30 metros de ancho por 50 metros de largo.

### **Pruebas de Germinación**

Luego de la siembra de los materiales forrajeros se calculó el porcentaje de germinación de los forrajes de cada una de las especies empleadas, utilizando la siguiente formula:

$$\text{Porcentaje de germinación} = \frac{\text{Número de semillas germinadas}}{\text{Número total de semillas}} \times 100$$

### **Elaboración del Ensilaje**

Para la elaboración del ensilaje se siguió el método propuesto por Betancourt et al. (2005) y Cañete et al. (1998). Se utilizó botón de oro, leucaena, guandul, canavalia, matarratón, soya, ramio, bore y morera. Se cosechó cada uno de los forrajes a ensilar en fresco, después se sometieron a una deshidratación en campo una vez obtenido un 40% de pérdida de agua se realizó el picado del material entre 2 a 4 cm, aproximadamente (Villa & Hurtado, 2016).

Después del picado del material forrajero se procedió a la mezcla de los mismos, adicionándoles melaza en una proporción de 1Kg por cada 50Kg de forrajes a ensilar. Estas mezclas se empacaron en bidones en forma compacta para extraer el aire y mantenerlas bajo condiciones anaeróbicas, de tal forma que se favorezca una buena fermentación. Los bidones se almacenaron en estivas en un lugar limpio, seco y fresco (Villa & Hurtado, 2016).

## Resultados

### Evaluación del Banco Mixto de Forraje

Los resultados de germinación de los forrajes en vivero se tomaron en un tiempo de 5 a 8 semanas. Después de aplicar la fórmula matemática escrita en la metodología, se obtuvieron los siguientes porcentajes.

**Tabla 7**

*Porcentaje de germinación de las semillas sexuales*

<b>Semilla sexual</b>	<b>Porcentaje de germinación (%)</b>
Leucaena	93%
Guandul	95%
Soya	96%
Canavalia	93%

**Tabla 8**

*Porcentaje de germinación de las semillas asexuales*

<b>Semilla asexual</b>	<b>Porcentaje de germinación (%)</b>
Morera	96%
Bore	95%
Ramio	96%

---

Matarratón	86%
Botón de oro	86%

---

Según la escala de evaluación tomada de Muñoz (2013), donde los porcentajes de germinación son considerados como:

Germinación (%)

Excelente (E) = 75-100,

Buena (B) = 55-75

Regular (R) = 25-55

Mala (M) = 0-25

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos para las semillas el porcentaje de germinación de las semillas sexuales y asexuales se consideró excelente, debido a que se encuentran en una escala del 86% al 96%.

Debido a la labranza realizada en el terreno se haya favorecido la germinación de especies arvenses y a sus altas poblaciones incidiendo en una fuerte competencia con los forrajes sembrados de allí se recomendó hacer limpieza con la guadaña cada mes.

Según la escala de evaluación tomada de Muñoz (2013), donde los porcentajes del estado fitosanitario del banco mixto de forraje son considerados como:

1= Presencia del agente sanitario 5% de las plantas afectadas

2= Efecto leve 5-20% plantas afectadas

3= Efecto moderado 20-40% plantas afectadas

4= Efecto severo o grave > 40% de las plantas afectadas.

De los forrajes sembrados solo 500 fueron afectados por plagas que en porcentaje sería el 5% y en la escala corresponde al número 1.

### **Figura 10**

*Germinación de los forrajes de morera, guandul y soya en vivero*



Nota. Tomada en la finca agroecológica el Oasis, vereda el turco del municipio de Santander de Quilichao, Cauca. Elaboración propia.

### **Figura 11**

*Semillas de Guandul*



Nota. Tomada en la finca agroecológica el Oasis, vereda el turco del municipio de Santander de Quilichao, Cauca. Elaboración propia.

### Costos del Banco Mixto de Forraje

**Tabla 9**

*Costos de las semillas por kilo*

<b>Costos de las semillas x kilo</b>				
<b>semillas</b>	<b>Unidad</b>	<b>cantidad</b>	<b>Costo</b>	<b>Costo\$/ área de</b>
			<b>Unitario\$</b>	<b>30m x 50m</b>
Matarratón	Kilo	10	6.000	60.000
Leucaena	Kilo	9	7.000	63.000
Morera	Kilo	12	5.000	60.000
Botón de oro	Kilo	10	7.500	75.000
Bore	Kilo	6	10.000	60.000
Ramio	Kilo	5	11.000	55.000
Guandul	Libra/media	250gramos	4.000	4.000
Soya	Libra/Media	250 gramos	1.250	1.250
Canavalia	Libra/Media	250 gramos	5.000	5.000
Subtotal				\$383.250

**Tabla 10***Costos de mano de obra*

<b>Mano de obra</b>				
<b>Establecimiento</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo unitario \$</b>	<b>Costo/ área de 30m x 50m</b>
Preparación del terreno	Jornal	1	30.000	30.000
Ahoyado	Jornal	3	30.000	90.000
Siembra	Jornal	3	30.000	90.000
Cosecha/ensilaje	Jornal/medio	1	15.000	15.000
Control fitosanitario	Jornal	1	30.000	30.000
Picado de forraje	Jornal/medio	1	15.000	15.000
<b>Subtotal</b>		<b>10</b>		<b>\$270.000</b>

**Tabla 11***Costos de herramientas y materiales*

<b>Herramientas y materiales</b>				
<b>Herramientas y materiales</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo unitario \$</b>	<b>Costo/ área de 30m x 50m</b>
Inversión inicial Machete	Machete	1	40.000	40.000
Depreciación (4 años)				10.000
Inversión inicial pala	Pala	1	30.000	30.000
Depreciación (4 años)				7.500
Inversión inicial Regadera	Regadera	1	38.000	38.000
Depreciación (3 años)				12.667

---

Inversión inicial	Picadora	1	2.000.000	2.000.000
equipo picadora				
Depreciación (10 años)				200.000
Mantenimiento (4%)		1		8.000
Bolsas		3	3.500	7.000
Subtotal		8		\$245.167

---

**Tabla 12***Costos de mantenimiento*

<b>Mantenimiento</b>				
<b>Mantenimiento</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo unitario \$</b>	<b>Costo/ área de 30m x 50m</b>
Deshierbas	Jornal	3	30.000	90.000
Subtotal		3		\$90.000
Subtotal Mano de Obra+ herramientas + Mantenimiento				\$605.167
<b>Total</b>				<b>\$988.417</b>

## **Ensilaje**

El proceso de ensilaje consistió en cuatro pasos:

## **Cosecha del Forraje**

El botón de oro, Matarratón, canavalia, guandul, leucaena, soya, bore, morera y el ramio se cosecharon en fresco.

## **Picado**

El forraje se picó en trozos pequeños de 2 a 4 centímetros para evitar que se formaran espacios grandes entre ellos porque estos guardan aire y promueven que durante el proceso de fermentación el forraje se pudra.

Otro proceso que se realizo fue esparcir con una bomba rociadora el forraje picado con melaza.

## **Llenado y Apisonado**

El forraje picado se fue acomodando en el bidón por capas, la capa consistía en 4 paladas de forraje picado y se le añadía un pequeño riego de melaza, una vez se completaba la capa se procedió a apisonarlo con un pisón manual.

## **Tapado**

Cuando se terminó el apisonado de todo el bidón, se tapó con la tapa plástica del bidón y un plástico para evitar que entre aire y agua.

**Figura 12**

*Exparción de la melaza en el forraje picado*



Nota. Tomada en la finca agroecológica el Oasis, vereda el turco del municipio de Santander de Quilichao, cauca. Elaboración propia.

**Figura 13**

*Llenado del bidón con los forrajes del Banco mixto de forraje*



Nota. Tomada en la finca agroecológica el Oasis, vereda el turco del municipio de Santander de Quilichao, Cauca. Elaboración propia.

**Figura 14**

*Apisonado con los forrajes del banco mixto de forraje*



Nota. Tomada en la finca agroecológica el Oasis, vereda el turco del municipio de Santander de Quilichao, cauca. Elaboración propia.

**Tabla 13**

*Producción de forraje verde del banco mixto de forraje*

<b>Forraje</b>	<b>Cantidad de producción por planta (kg)</b>	<b>Cantidad de plantas establecidas en el banco mixto de forraje</b>	<b>Total de kilogramos en forraje verde</b>
Botón de oro	6	60	360

---

Matarratón	7	60	420
Canavalia	2	60	120
Guandul	3	60	180
Leucaena	5	60	300
Soya	1	60	60
Bore	3	60	180
Morera	4	60	240
Ramio	2	60	120

---

Total= 1980 Kilos/ 80 Kilos= 24.75 Bidones

La producción total de forraje verde disponible en el banco mixto de forraje fue de 1980 kilos lo que alcanzaría para 25 bidones de 80 kilos cada uno.

## Conclusiones

Se logró una producción de 1980 kilos de forraje verde en un área de 30 metros por 50 metros y se amplió la diversidad de especies forrajeras como botón de oro, matarratón, canavalia, guandul, leucaena, soya, bore, morera y ramio.

Los forrajes utilizados tienen un alto contenido nutricional por lo cual se elaboró un ensilaje que alcanzó para 25 bidones de 80 kilos cada uno.

Los costos de producción del establecimiento del banco mixto de forraje para un área de 30 metros por 50 metros obtuvieron un valor de 988.417 pesos entre costos de la semilla por kilo, costos de mano de obra, costos de herramientas, materiales y costos de mantenimiento.

## Bibliografía

- Aceres, O., & Delgado, R. (07 de 1994). *Canavalia ensiformis: leguminosa forrajera promisorio para la agricultura tropical*.  
[https://payfo.ihatuey.cu/index.php?journal=pasto&page=article&op=download&path%5b%5d=1098&path%5b%5d=1639&inline=1#:~:text=su%20posible%20uso%20es%20amplio,ureasa%20\(p%3%a1ez%2c%201983%3b%20escobar](https://payfo.ihatuey.cu/index.php?journal=pasto&page=article&op=download&path%5b%5d=1098&path%5b%5d=1639&inline=1#:~:text=su%20posible%20uso%20es%20amplio,ureasa%20(p%3%a1ez%2c%201983%3b%20escobar)
- Agrícola, Dirección general de investigación y extensión. (1991). *Colocasia esculenta var. Antiquorum*. <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/f01-0658nampi.pdf>
- Agroservisltada. (2010,24 de enero). Selección del terreno, trazo y marcación de hoyos, distanciamientos [video]. YouTube.  
<https://www.youtube.com/watch?v=ro4MEtPYpWs>
- Arronis, V. (2019). *Bancos forrajeros: botón de oro (Tithonia diversifolia)*.Platicar.  
[http://www.platicar.go.cr/images/buscador/fichas-tecnicas/GANADERIA/02\\_Bancos\\_forrajeros\\_Boto%CC%81n\\_de\\_oro.pdf](http://www.platicar.go.cr/images/buscador/fichas-tecnicas/GANADERIA/02_Bancos_forrajeros_Boto%CC%81n_de_oro.pdf)
- Banco de semillas forestales. (24 de 07 de 2019). *Canavalia (Canavalia ensiformis)*.  
<http://bsf.catie.ac.cr/listing/canavalia-canavalia-ensiformis-2226288510.html>

Benavides, J. (1995). *Manejo y utilización de la morera (Morus alba) como forraje.*

<http://www.fao.org/3/a-x6306s.pdf>

Bianco, L., & Cenzano, A. M. (12 de 2018). *Leguminosas nativas: estrategias*

*adaptativas y capacidad para la fijación biológica de nitrógeno. implicancia ecológica.* Idesia, Volumen. 36 (4).

[https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=s0718-34292018000400071](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=s0718-34292018000400071)

Caceres, O., Garcia, E. G., & Delgado, R. (01 de 09 de 2015). *Canavalia ensiformes.*

*leguminosa forrajera promisorio para la agricultura tropical.*

<https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01190073/document>

*Características y propiedades de la soya.* (s.f.). <http://>

<http://www.sancamilo.com.ec/soya.pdf>

Cardoza, J. B., Lazo, I. M., & Castellanos, E. F. (03 de 2009). “*Determinación del valor*

*nutricional de leucaena (Leucaena leucocephala) cruda, lavada y con sulfato ferroso al 0.5% y 1% en raciones para pollos de engorde*”.

<http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/1646/1/13100687.pdf>

Cipav. (s.f.). *Una revisión sobre el bore (Alocasia macrorrhiza)*.  
<http://www.fao.org/3/y4435s/y4435s0i.htm>

Cipav. (21 de 03 de 2010). *Los Bancos Forrajeros Mixtos*.  
<https://www.vanguardia.com/deportes/futbol-local/los-bancos-forrajeros-mixtos-MEVL56860>  
<https://www.vanguardia.com/deportes/futbol-local/los-bancos-forrajeros-mixtos-MEVL56860>

Contexto Ganadero. (2017). *El ramio, una forrajera con alto contenido de proteína*.  
<https://www.contextoganadero.com/agricultura/el-ramio-una-forrajera-con-alto-contenido-de-proteina>

Cuervo, Jiménez, A., Narváez-Solarte, W., & Von-Hessberg, C. H. (01 de 2013).  
*Características forrajeras de la especie gliricidia sepium*.  
<http://www.scielo.org.co/pdf/bccm/v17n1/v17n1a03.pdf>

Cueva, J.L. (2019). *Implementación y valoración nutricional de bancos de proteína para la alimentación de rumiantes en la provincia de Loja*.  
<https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/22906/1/jhandry%20leonel%20bravo%20cueva.pdf>

Díaz, V.A. (2014). *Banco forrajero de botón de oro*.

[http://www.infoagro.go.cr/inforegiones/publicaciones/banco\\_forrajero\\_boton\\_oro.pdf](http://www.infoagro.go.cr/inforegiones/publicaciones/banco_forrajero_boton_oro.pdf)

Dirección general de investigación y extensión agrícola. (1991). *El cultivo del guandul*.

<http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/f01-0658gandul.pdf>

Dominguez, J.C. (31 de 05 de 2003). *Matarratón, especie multiusos*.

<https://www.eltiempo.com/archivo/documento/mam-968858>

Dominguez, J (10 de 2004). *Canavalia mas que un frijol blanco*. El Tiempo.

<https://www.eltiempo.com/archivo/documento/MAM-1571997>

Estrada, J. (09 de 02 de 2016). *Bore alimento con proteina para cerdos*.

<https://fotolog.miarroba.com/julioestrada/bore-alimento-con-proteina-para-cerdos-333/>

Fedegan. (27 de 11 de 2015). *Bancos de forraje propios permiten ahorrar costos a los ganaderos*.

<https://www.fedegan.org.co/noticias/bancos-de-forraje-propios-permiten-ahorrar-costos-los-ganaderos>

Franco, E. (7 de 09 de 2018). *Morera*. [https://www.districtovillaverde.com/morera-](https://www.districtovillaverde.com/morera-morus-nigra/)

[morus-nigra/](https://www.districtovillaverde.com/morera-morus-nigra/)

Gaitán, K.V. (2017). *Torta de bore*. <https://www.elcampesino.co/torta-de-bore/>

Gallego, L. A., Mahecha, L., & Angulo, J. (2014). *Potencial forrajero de Tithonia diversifolia hemsl. a gray en la producción de vacas lecheras.*

<https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/agromeso/article/download/15454/28537?inline=1#:~:text=el%20bot%C3%B3n%20de%20oro%20presenta,condensados%2c%20parece%20no%20ser%20alta>

Gallego, E.J., Velasco, S.M., & Vivas, N. (s.f.). *Propuesta para el uso de especies arbóreas y arbustivas forrajeras en sistemas ganaderos en el valle del patía. Cauca.* <http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v10n2/v10n2a24.pdf>

Gélvez, L. (s.f.). *Composición nutricional de la canavalia: mundo-pecuario.*

[https://mundo-pecuario.com/tema60/nutrientes\\_para\\_monogasticos/canavalia-293.html](https://mundo-pecuario.com/tema60/nutrientes_para_monogasticos/canavalia-293.html)

Gonzalez, K. (14 de 02 de 2018). *El botón de oro o tithonia diversifolia en cercas vivas y potreros.* <https://zoovetesmipasion.com/pastos-y-forrajes/boton-de-oro/>

Gonzalez, K. (08 de 2018). *Matarratón (Gliricidia sepium)*.

<https://zoovetespasion.com/pastos-y-forrajes/matarraton-gliricidia-sepium/>

Guzmán, G. A., Barbosa, O. P., López, O.P., Murcia, O.J., & Leal, D.M. (2015).

*Bancos forrajeros en sistemas agrosilvopastoriles para la alimentación animal en el piedemonte del meta.*

[https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/12661/77740\\_66528.pdf?sequence=1](https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/12661/77740_66528.pdf?sequence=1)

Guzman. (2018). *Socialización resultados de investigación en manejo integrado de plagas.* <https://www.cabi.org/wp-content/uploads/guzman-et-al-2018-various-papers.pdf>

Hurtado, D.I., Nocua, S., Narváez, W., & Vargas, J.E. (02 de 03 de 2012). *Valor nutricional de la morera (Morus sp.), matarratón (Gliricidia sepium), pasto india (panicum máximo) y arboloco (montanoa quadrangularis) en la alimentación de cuyes (Cavia porcellus).*

<http://vip.ucaldas.edu.co/vetzootec/downloads/v6n1a06.pdf>

Jones, R.W. (2017). *Índices productivos y reproductivos de fincas de cría de ganado bovino de carne en la zona sur de costa rica.*

<https://www.scielo.sa.cr/pdf/cinn/v9n2/1659-4266-cinn-9-02-00247.pdf>

Kato, C.I. (s.f.). *Tithonia diversifolia (hemsl.) gray, una planta con potencial para la producción sostenible en el trópico.*

<http://www.fao.org/livestock/agap/frg/agrofor1/rios14.pdf>

Lardizabal, R. (2013). *Manual de producción de frijol*. Primera edición.

Mahecha, L., Rosales, M., Molina, C.H., & Molina, E.J. (s.f). *Experiencias en un sistema silvopastoril de Leucaena leucocephala-cynodon plectostachyus-prosopis juliflora en el valle del cauca, colombia.*

<http://www.fao.org/ag/aga/agap/frg/agrofor1/mahech20.htm#:~:text=la%20distancia%20utilizada%20entre%20surcos,labores%20de%20control%20de%20malezas>

Manterola, H. (s.f.). *La morera, una interesante alternativa forrajera para la ganadería mayor y menor en Chile.* [http://www.produccion-animal.com.ar/produccion\\_y\\_manejo\\_pasturas/pasturas%20artificiales/44-morera.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pasturas%20artificiales/44-morera.pdf)

Molina, R.T. (2018). *La morera.*

<https://www.eweb.unex.es/eweb/botanica/plantaex/moralb.htm#:~:text=descripci%C3%B3n%20de%20copa,y%20dispuestas%20en%20espigas%20unisexuales>

Moreno, R.J., Ortiz, E.C., Barrera, L.E., & Corrales, C.R. (2018). *Bancos mixtos de forrajes como alternativa alimenticia en periodos críticos de la producción animal en el centro agropecuario y de biotecnología el porvenir.*

[https://repositorio.sena.edu.co/bitstream/handle/11404/5791/bancos\\_mixtos\\_forrajes.pdf?sequence=1&isallowed=y](https://repositorio.sena.edu.co/bitstream/handle/11404/5791/bancos_mixtos_forrajes.pdf?sequence=1&isallowed=y)

Muñoz, M. V. (2013). *Establecimiento de parcelas demostrativas y bancos mixtos de forraje con materiales forrajeros para el tropico en el municipio de Santander de Quilichao- Cauca.*

<http://repositorio.unicauca.edu.co:8080/bitstream/handle/123456789/864/ESTABLECIMIENTO%20DE%20PARCELAS%20DEMOSTRATIVAS%20Y%20BANCOS%20MIXTOS%20DE%20FORRAJE%20CON%20MATERIALES%20FORRAJEROS%20PARA%20EL%20TR%20C3%29PICO%20EN%20EL%20MUNICIPIO%20DE%20SANTANDER%2>

Murrieta, O. (1 de 2015). *Determinación de la composición nutricional de la Leucaena leucocephala cv. cunningham asociada con dos gramíneas en el estado de quintana.*

[http://www.itzonamaya.edu.mx/web\\_biblio/archivos/res\\_prof/agro/agro-2015-6.pdf](http://www.itzonamaya.edu.mx/web_biblio/archivos/res_prof/agro/agro-2015-6.pdf)

Navarro, C.L., Restrepo, D., & Perez, J. (s.f.). *El guandul (Cajanus cajan) una alternativa en la industria de los alimentos.*

[http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=s1692-35612014000200022](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=s1692-35612014000200022)

Noda, Y., & Martín, G. (09 de 2008). *Efecto de la densidad de siembra en el establecimiento de morera para su inclusión en sistemas ganaderos.*

[http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=s0798-72692008000300039](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=s0798-72692008000300039)

Notiagro. (14 de 11 de 2017). *Bancos forrajeros mixtos para ganadería.*

<https://www.agromundo.co/blog/bancos-forrajeros-mixtos-ganaderia/>

Ochoa, E.O. (2011). *Implementacion de un banco mixto de forraje proteico en un sistema de produccion de ganaderia puro.*

[http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/402/1/banco\\_proteina.pdf](http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/402/1/banco_proteina.pdf)

Oliva, M., Vacalla, F., Pérez, D., & Tucto, A (09 de 2014). *Vivero forestal para producción de plantones de especies forestales nativas: experiencia en molinopampa amazonas.*

<http://www.iiap.org.pe/upload/publicacion/publ1419.pdf>

Orjuela, G. L., & Yossa, M.I. (s.f.). *Nutrición y alimentación monogástricos.*

<http://aprendeenlinea.udea.edu.co/revistas/index.php/rccp/article/download/324474/20781648>

Ortiz, W.J. (2018). *Evaluación técnica de un banco forrajero con la especie Morus alba (morera) para la alimentación animal.*

<https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/21143/17418225.pdf?sequence=1&isallowed=y>

Ortiz, W.J. (2018). *Evaluación técnica de un banco forrajero con la especie Morus alba (morera) para la alimentación animal.*

<https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/21143/17418225.pdf?sequence=1&isallowed=y>

Ortiz, M.F., & Galeano, J.A. (24 de 07 de 2020). *Parámetros productivos importancia en producción avícola.* <https://bmeditores.mx/avicultura/parametros-productivos-importancia-en-produccion-avicola/>

Ortiz, W.J. (2018). *Evaluación técnica de un banco forrajero con la especie Morus alba (morera) para la alimentación animal.*

<https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/21143/17418225.pdf?sequence=1&isallowed=y>

Oviedo (2010). *Estimación de polinización cruzada por insectos en guandul (Cajanus cajan l.), en la república dominicana.* (s.f.). <https://docplayer.es/38826779->

estimacion-de-polinizacion-cruzada-por-insectos-en-guandul-cajanus-cajan-l-en-la-republica-dominicana.html

Pérez, H.B., Armengol, N., & Reyes, F. (10 de 2013). *Boehmeria nivea (l.) gaud.*  
<https://pdfs.semanticscholar.org/fc6c/2b9dba5d52fbb8ec6f3bbab6c80cbf95f784.pdf>

Piñuela, A., Guerra, A., & Sánchez, E.P. (2013). *Guía para el establecimiento y manejo de viveros agroforestales.*

Quila, N.J. (2014). *Caupí (Vigna unguiculata) y canavalia (Canavalia brasiliensis) como materias primas no convencionales en alimentación de pollos de engorde.*  
<https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/28303/9315003.2014.pdf?sequence=1&isallowed=y>

Moro (s.f.). Ramio: (*Boehmeria nivea*). <https://www.riomoros.com/2019/03/ramio-boehmeria-nivea.html>

Ramírez, A.C., & Barrantes, E.O. (s.f.). *Cultivo de morera (Morus spp) y su uso en la alimentación animal.*  
<http://www.platicar.go.cr/images/buscador/documents/pdf/07/00447-manualmorera.pdf>

- Rangel, J.A., Ledesma, L., & Angulo, J. (18 de 02 de 2021). *Perfil nutricional y productivo de especies arbustivas en trópico bajo, antioquia (colombia)*.  
<http://revista.corpoica.org.co/index.php/revista/article/view/1700/749>
- Ridner, E. (2006). *Soja*. <http://www.sanutricion.org.ar/files/upload/files/soja.pdf>
- Talavera, A.N. (07 de 2016). *Crecimiento y producción de semilla de Moringa oleifera lam., en asocio con dos especies de Canavalia ensiformis (l.)*.  
<https://cenida.una.edu.ni/tesis/tnk10t694c.pdf>
- Tinajero, J.J., Antonio, T.G., Muñoz, B.S., & López, J.L. (s.f.). *Eficiencia productiva y reproductiva en ovejas pelibuey alimentadas con pasto cubano (Pennisetum purpureum schumach.) y gandul (Cajanus cajan (l.) millsp.) durante la época de baja fertilidad*.  
<http://www.escuelamaya.unach.mx/images/archivos/congresos/libro%20ii%20congreso%20internacional%20ii-cimia%202020.pdf#page=65>
- Unad. (2018). *Evaluación técnica de un banco forrajero con la especie Morus alba (morera) para la alimentación animal*.  
<https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/21143/17418225.pdf?sequence=1&isallowed=y>

Villa, R., & Hurtado, J. (21 de 01 de 2016). *Evaluación nutricional de diferentes ensilajes para alimentar conejos.*

[https://www.researchgate.net/publication/312649759\\_evaluacion\\_nutricional\\_de\\_diferentes\\_ensilajes\\_para\\_alimentar\\_conejos](https://www.researchgate.net/publication/312649759_evaluacion_nutricional_de_diferentes_ensilajes_para_alimentar_conejos)

Viloria, F.M. (05 de 2020). *Ficha técnica de morera (Morus alba).*

<https://infopastosyforrajes.com/arbol-forrajero/ficha-tecnica-de-morera-morus-alba/>

Viloria, F. M. (11 de 01 de 2020). *Bancos Forrajeros.*

[https://infopastosyforrajes.com/tipo-de-sistema-silvopastoril/bancos-forrajeros/#Establecimiento\\_de\\_Bancos\\_Forrajeros](https://infopastosyforrajes.com/tipo-de-sistema-silvopastoril/bancos-forrajeros/#Establecimiento_de_Bancos_Forrajeros)

Viloria, F.M. (12 de 05 de 2020). *Ficha técnica leucaena (Leucaena leucocephala).*

[https://infopastosyforrajes.com/arbol-forrajero/leucaena/#origen\\_y\\_descripcion](https://infopastosyforrajes.com/arbol-forrajero/leucaena/#origen_y_descripcion)

Zárate.(1994) *Leucaena leucocephala.*

[.http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/13/939leucaena%20leucocephala.pdf](http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/13/939leucaena%20leucocephala.pdf)

