

**Caracterización nutricional y anti nutricional de los frutos de algunos árboles forrajeros
favorables para alimentación de rumiantes en la época seca en el municipio de Tubará,
departamento del Atlántico**

Autores:

Robert Egan-Wyer Díaz Granados y Carlos Domingo Orozco Gallardo

Asesor:

**Andrés Luciano Quintero, Zootecnista,
Especialista en Biotecnología Agraria, UNAD.**

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD

Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarías y del Medio Ambiente

Especialización en Nutrición Animal Sostenible

Puerto Colombia, Atlántico

Mayo 2020

Tabla de contenido

1.	Listado de tablas:	4
2.	Listado de imágenes:.....	6
3.	Agradecimientos.....	7
4.	Resumen.....	8
5.	Abstract.....	9
6.	Introducción	10
7.	Planteamiento del problema	11
8.	Justificación	17
9.	Objetivo general	20
10.	Objetivos específicos	20
11.	Marco conceptual y teórico	21
12.	Guácimo (<i>Guazuma ulmilfolia</i>): (L. Alfonso Giraldo V, 1.986)	21
13.	Campano (<i>Samanea saman</i>): (Contexto Ganadero, abril 2.013)	22
14.	Orejero (<i>Enterolobium cyclocarpum</i>) y aromo o (<i>Acacia farnesiana</i>), (Contexto Ganadero, agosto 2.017)	24
15.	Granadillo (<i>Caesalpinia granadillo</i>):.....	26
16.	Factores Anti nutricionales FAN	28
17.	Alteraciones que ocasionan	29
18.	Metodología para disminuir su presencia:.....	30

1.	Proteínas.....	35
2.	Polifenoles	35
3.	Glicósidos	35
4.	Alcaloides	36
5.	Otros FAN.....	37
19.	Metodología.....	45
20.	Localización	45
21.	Identificación y colecta de material vegetal	45
22.	Valoración Bromatológica.....	45
23.	Actividad	46
24.	Recursos necesarios.....	46
25.	Recomendaciones	48
26.	Conclusiones	55
27.	Referencias bibliográficas.....	56

Listado de tablas:

1.	Tabla No.1: Tabla climática, (datos históricos del tiempo de Tubará):	13
2.	Tabla No.2: Aportes de elementos nutritivos de árboles de Guácimo (<i>G. ulmifolia</i>) al suelo, en un sistema silvopastoril natural, con tres densidades de árboles, Pinto (Magdalena):	22
3.	Tabla No.3: Efectos mayores de FAN en animales poligástricos.	35
4.	Tabla No.4: Análisis bromatológicos de cinco leguminosas arbóreas del bosque seco tropical en el municipio de Tubará, Departamento del Atlántico.	38
5.	TablaNo.5: Factores anti nutricionales de los frutos de 5 leguminosas arbóreas del bosque seco tropical en el municipio de Tubará, Departamento del Atlántico:	40
6.	Tabla No.6: Determinación de Saponinas:	42
7.	Tabla No.7: Rangos	43
8.	Tabla No.8: Resultado del análisis	43
9.	Tabla No.9: Determinación de fenoles:	43
10.	Tabla No.10: Resultados determinación de fenoles:	44
11.	TablaNo.11: Resultados de presencia de fenoles para las muestras:	44
12.	Tabla No.12: Actividades y recursos	46
13.	Tabla No.13: Resultados o productos esperados:	47
14.	Tabla No.14: Información a considerar sobre los resultados bromatológicos de las cinco leguminosas arbóreas en estudio del bosque seco tropical en el municipio de Tubará, Departamento del Atlántico	52

- 15. Tabla No. 15: Información a considerar sobre los factores anti nutricionales de los frutos de 5 leguminosas arbóreas en estudio del bosque seco tropical en el municipio de Tubará, Departamento del Atlántico:53**

Listado de imágenes:

1.	Imagen No.1 mapa político departamento del Atlántico:.....	11
2.	Imagen No.2: Climograma de Tubará:.....	11
3.	Imagen No.3: Diagrama de temperatura de Tubará:	12
4.	Imagen No.4: foto ganado consumiendo frutos del estudio.....	13
5.	Imagen No.5: Pruebas de saponinas:	42
6.	Imagen No.6: Análisis de las pruebas de fenoles:.....	44
7.	Imagen No. 7: Fotografías de los 5 frutos en estudio:.....	45

Agradecimientos

Agradecemos al Profesor Andrés Luciano Quintero por su acompañamiento y asesoría durante el desarrollo del presente proyecto de grado, a la Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD, por ofrecer la Especialización en Nutrición Animal Sostenible, a las comunidades de campesinos y ganaderos de la región de Tubará, Departamento del Atlántico, quienes suministraron datos importantes para el proyecto de grado y a Dios.

Resumen

El presente trabajo tiene como propósito evaluar y caracterizar los frutos de cinco árboles forrajeros consumidos por rumiantes en la época seca, determinando en cada uno de estos, el contenido nutricional, enfatizando en los siguientes parámetros: humedad, cenizas, nitrógeno no proteico (volumétrico Kjeldahl), cálculo del contenido de proteína cruda (volumétrico Kjeldahl), FDN, FDA y extracto etéreo.

Además, se estimó la presencia de metabolitos secundarios tales como: saponinas, flavonoides, nitritos, nitratos y cianuros; algunos de estos análisis se realizaron en el laboratorio de nutrición y alimentación de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD, CEAD Valledupar y otros valores se tomaron de investigaciones científicas indexadas.

Inicialmente, se realizó una identificación del material vegetal que consumen los rumiantes en pastoreo, presentes en la finca Arroyo de piedra (bovinos), convirtiéndose esta en la información primaria de nuestra investigación, para posteriormente realizar la recolección en campo del material vegetal para su identificación y clasificación.

Los únicos animales disponibles en la finca en mención son bovinos y las preferencias alimenticias de estos nos muestran una selección y favoritismo por los frutos de estos cinco árboles forrajeros, esta preferencia natural hacia dichas especies nos lleva a desarrollar la caracterización nutricional y anti nutricional que orientará un mejor aprovechamiento de estas ofertas naturales y endémicas de la región.

Palabras claves: Factores antinutricionales, árboles forrajeros, alimentación de rumiantes, época seca, caracterización nutricional.

Abstract

The purpose of this work is to evaluate and characterize the fruits of five forage trees consumed by ruminants in the dry season, determining in each of them the nutritional content, emphasizing the following parameters: humidity, ash, non-protein nitrogen (Kjeldahl volumetric), calculation of the content of crude protein (Kjeldahl volumetric), FDN, FDA and ethereal extract.

In addition, the presence of secondary metabolites such as: saponins, flavonoids, nitrites, nitrates and cyanides was estimated; some of these analyzes were carried out in the nutrition and food laboratory of the National Open and Distance University UNAD, CEAD Valledupar and other values were taken from indexed scientific research.

Initially, an identification of the plant material consumed by grazing ruminants, present in the Arroyo de Piedra farm (cattle), was carried out, making this the primary information of our research, to subsequently collect the plant material in the field for identification and classification.

The only animals available on the farm in mention are bovines and their food preferences show us a selection and favoritism for the fruits of these five forage trees, this natural preference towards these species leads us to develop the nutritional and anti-nutritional characterization that will guide better use of these natural and endemic offerings in the region.

Key words: Anti-nutritional factors, forage trees, ruminant feeding, dry season, nutritional characterization.

Introducción

Hace mucho tiempo los ganaderos del Departamento del Atlántico y específicamente en la región de Tubará, han acogido los instintos alimenticios del ganado para aprovechar las ofertas naturales de forrajes endémicos y particularmente los frutos de algunas leguminosas arbóreas, especialmente en las épocas de sequía como soporte frente a la escasez de alimentos y como paliativo a los altos costos de los alimentos balanceados; sin embargo la utilización de estos frutos tiene sus bondades pero también generan efectos no deseados.

Este proyecto pretende ofrecer un conocimiento que pase de lo empírico e instintivo a lo científico, basándose en entregar a ganaderos, técnicos, tecnólogos y profesionales de la nutrición animal, las características nutricionales desde la bromatología y el estudio de los metabolitos secundarios de las cinco especies arbóreas más comunes de la región para su mejor aprovechamiento y manejo.

Planteamiento del problema

En la época seca en el bosque seco tropical, se reduce la disponibilidad de forraje para alimentar los rumiantes. Ante la necesidad de conseguir comida para el ganado, los productores optan por comprar silos o henos, o utilizar otros suplementos que podrían reemplazar el pasto temporalmente (Contexto ganadero, 2019).

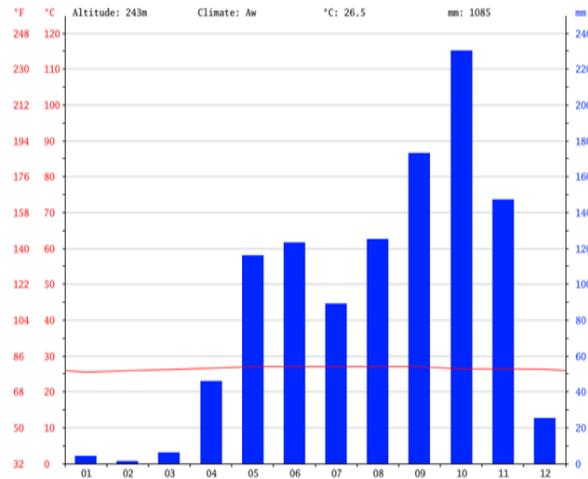
El clima de Tubará está clasificado como tropical. Los veranos aquí tienen una buena cantidad de lluvia, mientras que los inviernos tienen muy poco. El clima aquí se clasifica como Aw por el sistema Köppen-Geiger. La temperatura promedio en Tubará es 26.5 ° C. La precipitación es de 1085 mm al año.

Imagen No.1 mapa político departamento del Atlántico:



Fuente: Gobernación del Atlántico.

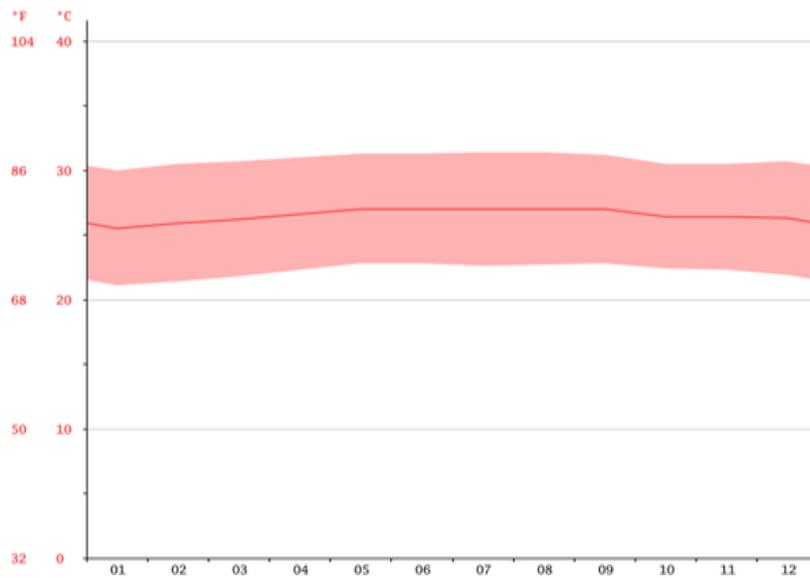
Imagen No.2: Climograma de Tubará:



Fuente: (Gráfico, Climate-Data.ORG)

La precipitación más baja es en febrero, con un promedio de 1 mm. La mayor parte de la precipitación aquí cae en octubre, promediando 230 mm. (Climate-Data.ORG, 2015).

Imagen No.3: Diagrama de temperatura de Tubará:



Fuente: (Gráfico, Climate-Data.ORG)

A una temperatura media de 27.0 ° C, mayo es el mes más caluroso del año. enero es el mes más frío, con temperaturas promediando 25.5 ° C. (Climate-Data.ORG, 2015)

Tabla No.1: Tabla climática, (datos históricos del tiempo de Tubará):

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Temperatura media (°C)	25.5	25.9	26.2	26.6	27	27	27	27	27	26.4	26.4	26.3
Temperatura mín. (°C)	21.1	21.4	21.8	22.3	22.6	22.8	22.6	22.7	22.8	22.4	22.3	21.9
Temperatura máx. (°C)	30	30.5	30.7	31	31.3	31.3	31.4	31.4	31.2	30.5	30.5	30.7
Temperatura media (°F)	77.9	78.6	79.2	79.9	80.6	80.8	80.6	80.6	80.6	79.5	79.5	79.3
Temperatura mín. (°F)	70.0	70.5	71.2	72.1	73.0	73.0	72.7	72.9	73.0	72.3	72.1	71.4
Temperatura máx. (°F)	86.0	86.9	87.3	87.8	88.3	88.3	88.5	88.5	88.2	86.9	86.9	87.3
Precipitación (mm)	4	1	6	46	116	123	89	125	173	230	147	25

Fuente: (Gráfico, Climate-Data.ORG)

Entre los meses más secos y húmedos, la diferencia en las precipitaciones es 229 mm. A lo largo del año, las temperaturas varían en 1.5 ° C. (Climate-Data.ORG, 2015)

Imagen No.4: foto ganado consumiendo frutos del estudio.



Fuente: Autores del proyecto

La estación o época seca representa una gran limitación a la producción ganadera bovina en los trópicos, debido al déficit hídrico en el bosque seco tropical, muchas plantas reducen o detienen su crecimiento, se marchitan y mueren, disminuyendo la oferta forrajera; su composición química sufre cambios, se reduce la digestibilidad y el consumo voluntario de los animales disminuye (Morillo, 1994).

Los suelos Arcillosos de Tubará son de poca capa de material orgánico pues son suelos en formación, esto sumado a la poca pluviosidad en la zona, genera deficiencias en el rendimiento de los forrajes nativos como el Angleton, (*Dichantium aristatum Benth*) y el Pangola, (*Digitaria eriantha*) e introducidos como la Guinea Tanzania (*Megathyrus maximus*), Guinea Mombaza, (*Panicum máximum*), Braquiaria decumbens, y Cuba 22, especialmente durante el periodo más seco donde estos sufren un deterioro severo en su calidad y cantidad de forraje, a lo anterior se suman otros aspectos negativos como son las malas prácticas agrícolas (Quemas y deforestación) y ganaderas. (Orozco-Egan-Wyer, 2019)

Resolver la alimentación del ganado en las épocas críticas es muy complicado para los ganaderos, primero los altos costos de los alimentos balanceados y suplementos están dolarizados o influenciados por la tasa de cambio, al utilizarlos se disminuye dramáticamente la rentabilidad del negocio haciéndolo menos viable, sostenible y competitivo, dado que los precios de los productos (Leche y carne) no compensan estos sobrecostos, llegando en algunos casos a sacrificar utilidades o llegar a pérdidas para sostener condición corporal y disminuir mortalidad. (Orozco-Egan-Wyer, 2019)

Frente a la dificultad surge la resiliencia y ésta en algunos casos, es orientada por el instinto animal y las observaciones que hemos realizado de sus hábitos y comportamientos, a lo largo del tiempo, como comentarios y experiencias determinantes para un proyecto que será el

génesis de la caracterización de estas excelentes alternativas de nutrición animal sostenible, aprovechando los recursos naturales propios de la región. (Orozco-Egan-Wyer, 2019)

Muchos ganaderos y nutricionistas desconocen las bondades de los frutos de estos árboles forrajeros, característicos del bosque seco tropical, como una alternativa nutricional sostenible, para la alimentación de rumiantes; el proyecto permite un mayor aprovechamiento, al pasarlos de ser un suplemento en su estado natural, a una materia prima que de acuerdo a sus características nutricionales, se puede incluir en una dieta, utilizando las diferentes aplicaciones informáticas como Solver de Excel, etc. (Orozco-Egan-Wyer, 2019)

El objetivo de este proyecto es realizar una caracterización nutricional y anti nutricional (FAN), de los frutos de cinco especies de árboles forrajeros a saber, Guácimo (*Guazuma ulmilfolia*), Campano (*Samanea saman*), Orejero (*Enterolobium cyclocarpum*), Aromo (*Acacia farnesiana*) y Granadillo (*Caesalpinia granadillo*), por su favorabilidad para la alimentación de rumiantes en la época seca en el municipio de Tubará, departamento del Atlántico.

Esta caracterización se pondrá a disposición de ganaderos, nutricionistas e incluso de tablas nutricionales como FEDNA, NRC, etc., para un mejor aprovechamiento basado en los resultados estadísticos derivados del estudio y cambiando el panorama de ingredientes tradicionales en algunos casos dolarizados y con costos inmanejables dentro de las dietas, a una excelente oportunidad con ingredientes no tradicionales.

La pregunta que surge del planteamiento del problema es:

¿Los frutos de los árboles forrajeros de Guácimo (*Guazuma ulmilfolia*), Campano (*Samanea saman*), Orejero (*Enterolobium cyclocarpum*), Aromo (*Acacia farnesiana*) y Granadillo (*Caesalpinia granadillo*), son nutricionalmente y por contenido de FAN una

alternativa para la alimentación de rumiantes en la época seca en el municipio de Tubará,
departamento del Atlántico?

Justificación

Ante las extremas condiciones edafológicas y climáticas de la zona de Tubará, departamento del Atlántico, en el verano, la producción de forrajes en la zona sufre una caída vertiginosa en disponibilidad, afectando la producción y condición corporal del ganado, sin embargo, la zona provee alimentos naturales como los que se resaltan en el proyecto, a saber árboles forrajeros de Guácimo (*Guazuma ulmifolia*), Campano (*Samanea saman*), Orejero (*Enterolobium cyclocarpum*), Aromo (*Acacia farnesiana*) y Granadillo (*Caesalpinia granadillo*), con beneficios nutricionales importantes.

La presente investigación le aporta a los productores pecuarios y profesionales del agro información sobre la viabilidad nutricional y anti nutricional de los frutos de 5 árboles forrajeros endémicos, favorables para la alimentación de rumiantes, en la época seca en el municipio de Tubará, Departamento del Atlántico.

Con el conocimiento empírico e instintivo no es suficiente, el proyecto entregará información precisa sobre las especies en mención y su mejor aprovechamiento, presentando un impacto positivo en la dieta de los rumiantes en el bosque seco tropical, además de ofrecerle a los ganaderos otras alternativas nutricionales de calidad, solucionando el problema de disponibilidad de forrajes para los rumiantes en la época seca.

Sumado a los análisis bromatológicos, ofrecemos el análisis de los factores anti nutricionales FAN de los frutos de las 5 especies, para conocimiento integral, manejo y balance de las dietas.

Existen alimentos que constituyen una mejora en el avance nutricional, que integran no solo el carácter económico, proponiéndolos como fuentes alternas de alimentación de algunas

especies endémicas, que en el pasado fueron consideradas variedades de desecho. A este respecto, Lascano (1992) dice: “Las principales limitaciones para aumentar la productividad en este sistema, son la oferta y la calidad limitadas del alimento, el bajo potencial de producción de los animales y los sistemas de manejo empleados”.

En las investigaciones se han identificado gramíneas y leguminosas forrajeras mejoradas con potencial para aumentar la productividad animal por unidad de área (CIAT, 1992), que permitirían un uso alternativo de la tierra con ganadería en aquellas zonas más frágiles. Estas forrajeras, se pueden integrar con cultivos anuales (Thomas et al., 1995) o arbóreos (Veiga y Serrão, 1990) como componentes de sistemas sostenibles de uso de la tierra (p. 1).

El árbol de orejero ayuda a mejorar el desarrollo reproductivo de los bovinos, a mantener el estado físico de los animales y además mantiene la producción de leche durante la época seca. Esto se puede lograr al suministrar después del ordeño 1,5 kg diarios de frutos de orejero, los cuales se van aumentando de forma gradual hasta llegar a los 2,5 kg. De acuerdo con investigaciones del Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria, CIPAV (Carta Fedegán 113) los frutos del orejero han sido evaluados en Colombia como fuente de alimento para ganado (Roncallo y colaboradores, 1996). Tienen 16,3 % de proteína cruda y energía media de 2,57 megacalorías por kilo de energía digestible, dado que tiene 24,3 % de carbohidratos (azúcares) solubles. Además, registra contenidos razonables de magnesio, potasio, hierro, pero bajos en fósforo, sodio, manganeso, zinc y muy bajos en calcio. (Contexto Ganadero, noviembre 1 de 2019).

Las hojas y frutos del guácimo son palatables y comestibles para el ganado. Las hojas poseen cerca de un 17% de proteína bruta, con una digestibilidad in vitro de 40-60% (Silvoenergía, 1986). En Pinto (Magdalena), los valores de proteína cruda en sistemas

silvopastoriles, asociados con pasto guinea, muestran cifras modestas para el guácimo, colocándolo como especie promisoría para sistemas silvopastoriles, cuando se trata de cubrir deficiencias en los aportes de nitrógeno aportadas por el pasto guinea en verano (3.8% PC), para la fermentación ruminal (Giraldo, A.1998).

El guácimo presenta un nivel de proteína bruta de 22,25%, energía bruta de 15,96 kJ por gramo de materia seca, 9,25% de cenizas y un bajo contenido de taninos en las hojas del guácimo (Calle, Z. & Murgueítio, E. 2010).

Las legumbres o vainas del campano tienen un 29,3% de proteína cruda y una energía disgestible de 1,78 megacalorías por kilogramo de materia seca, gracias a que se componen en 40,7% de azúcares (carbohidratos) solubles. La digestibilidad in vitro de la materia seca (DIVMS) es alta con un 73,7% y los taninos se encuentran entre un 6% y 7% considerado medio comparado con otros frutos tropicales. Además, se hallaron cantidades adecuadas de Fe y K, pero muy bajas en Cu y Zn. (Calle, Z. & Murgueítio, E. 2009)

Las semillas maduras de granadillo contienen un alto poder nutritivo compuesto por 35,3 por ciento de proteína, 25 por ciento de grasa y 13,2 por ciento de fibra dietaria total (FDT). Por su parte las semillas tiernas contienen 12.7 por ciento de proteína, 6.6 por ciento de grasa y 3.5 por ciento de FDT y son utilizadas para la alimentación de rumiantes. (Contexto Ganadero, noviembre 1 de 2019).

El Aromo presenta en presencia de taninos un porcentaje de proteína cruda en la semilla de 23% y en la cáscara de 14,9%. Presenta un extracto etéreo en presencia de taninos en la semilla de 2,5% y en la cáscara de 1,4%. (Barrientos, L. et al. 2012).

Objetivo general

Estimar mediante la revisión bibliográfica la composición y factores anti nutricionales de cinco árboles forrajeros Guácimo (*G. ulmilfolia*), Campano (*S. saman*), Orejero (*E. cyclocarpum*), Aromo (*A. farnesiana*) y Granadillo (*Caesalpinia granadillo*).

Objetivos específicos

1. Evaluar el contenido nutricional mediante la revisión bibliográfica de diferentes análisis de laboratorio de los frutos de los árboles forrajeros de Guácimo (*Guazuma ulmilfolia*), Campano (*Samanea saman*), Orejero (*Enterolobium cyclocarpum*), Aromo (*Acacia farnesiana*) y Granadillo (*Caesalpinia granadillo*), especies leguminosas arbóreas endémicas de la zona con un alto contenido proteínico.
2. Determinar la presencia de metabolitos secundarios tales como saponinas, flavonoides, nitritos y nitratos de los árboles forrajeros de Guácimo (*Guazuma ulmilfolia*), Campano (*Samanea saman*), Orejero (*Enterolobium cyclocarpum*), Aromo (*Acacia farnesiana*) y Granadillo (*Caesalpinia granadillo*), mediante pruebas de laboratorio y recopilación bibliográfica certificada.
3. Suministrar información a profesionales del sector agropecuario y campesinos de la región de Tubará (Atlántico) y a quien lo requiera, sobre los valores nutricionales de los frutos de los árboles forrajeros de Guácimo (*Guazuma ulmilfolia*), Campano (*Samanea saman*), Orejero (*Enterolobium cyclocarpum*), Aromo (*Acacia farnesiana*) y Granadillo (*Caesalpinia granadillo*), además de la existencia y manejo de FAN o metabolitos secundarios que afectan la alimentación de monogástricos y rumiantes, para un máximo aprovechamiento de sus bondades.

Marco conceptual y teórico

Los frutos de los árboles forrajeros de Guácimo (*Guazuma ulmilfolia*), Campano (*Samanea saman*), Orejero (*Enterolobium cyclocarpum*), Aromo (*Acacia farnesiana*) y Granadillo (*Caesalpinia granadillo*), por ser especies leguminosas arbóreas endémicas de la zona con un alto contenido proteínico, han sido utilizados más por preferencia instintiva de los animales en la época seca y de esto se deriva el conocimiento de los campesinos y pequeños productores, pues realmente no existe una investigación seria que defina que aportan y como se pueden aprovechar en toda época.

Guácimo (*Guazuma ulmilfolia*): (L. Alfonso Giraldo V, 1.986)

El guácimo, es un árbol de la familia *Sterculiaceae*, de porte pequeño a mediano, que puede alcanzar hasta 15 m de altura. De copa redonda y extendida. Su tronco es torcido y ramificado, con hojas simples, alternas, ovaladas a lanceoladas. Sus flores pequeñas y amarillas se agrupan en panículas en la base de las hojas. Sus frutos son cápsulas verrugosas y elípticas, negras cuando están maduras, con numerosas semillas pequeñas y duras. Crece bien en zonas cálidas con temperaturas promedios de 24°C, de 700 a 1500 mm de precipitación/año y desde el nivel del mar a los 1200 msnm. Se da en suelos de texturas livianas y pesadas, con buen drenaje, no pedregosos y pH superior a 5.5 (Silvoenergía, 1986).

Se usa para leña, siendo fácil de rajar y secar, resiste la pudrición, tiene buena producción de brasas, calor y poco humo. Se ha empleado para la fabricación de carbón. Su madera se emplea para postes en cercas y varas para construcciones rurales. Sus rebrotes, se pueden usar para la producción de varas tutoras o de sostén de cultivos agrícolas. También se puede utilizar su

madera en carpintería, ebanistería y en la fabricación de cajas de embalaje (Silvoenergía, 1986).

Sus hojas y frutos son palatables y comestibles para el ganado. Las hojas poseen cerca de un 17% de proteína bruta, con una digestibilidad in vitro de 40-60% (Silvoenergía, 1986).

Tabla No.2: Aportes de elementos nutritivos de árboles de Guácimo (*G. ulmifolia*) al suelo, en un sistema silvopastoril natural, con tres densidades de árboles, Pinto (Magdalena):

Densidad de arboles	(Kg/Ha)		
	Nitrógeno	Fósforo	Potasio
Alta	35.51a (69.21) a*	2.18 ^a (3.27) a	2.91b (33.54) a
Medio	33.08a (62.77) a	2.04 ^a (3.19)a	4.84a (32.53)a
Baja	10.30b (26.89) b	0.99 ^a (1.66) a	2.03b (14.09) a

Letras diferentes difieren (P<0.05).

*Entre paréntesis datos del invierno.

Fuente: Adaptado de Botero et al., 1995.

Los valores de potasio son más altos a los encontrados con el carbonero que es una leguminosa, siendo un nutrimento muy importante para la pastura de guinea (*P. máxima*), parte que puede ser reciclado por medio de los árboles de guácimo.

Se ha documentado, como el efecto de los árboles sobre los suelos en los diferentes sistemas silvopastoriles se traduce en un incremento de la fertilidad, este efecto es más marcado cuando los árboles alcanzan tamaños mayores (Isichei y Muoghalu, 1992).

Campano (*Samanea saman*): (Contexto Ganadero, abril 2.013):

El Samán considerado el tercer árbol en vía de extinción en Colombia, cuya imagen se encuentra impresa en las monedas de \$500 pesos en honor a esta especie que adornó durante 85 años el parque del municipio de Guacarí en el Valle y que en 1989 se cayó, es el que más

sombra suministra al ganado por el gran tamaño de su copa y, además, sus legumbres contienen un alto contenido de proteína que sirve de alimento para el ganado.

Una investigación realizada por CORPOICA (Roncallo et al. 1996) demostró que de todos los frutos de árboles y palmas de trópico seco y subhúmedo consumidos por los bovinos, las legumbres del samán o algarrobillo fueron las de mayores contenidos de proteína cruda (29,3%) además de tener buena energía digestible (1,78 mega calorías por kilogramo de materia seca) gracias a que se compone en 40,7 % de azúcares (carbohidratos) solubles. Adicional a lo anterior, la digestibilidad in vitro de la materia seca (DIVMS) fue alta (73,7 %) y los taninos entre 6 y 7 % lo que se consideró comparado con otros frutos tropicales. También se hallaron cantidades adecuadas de hierro y potasio, pero muy bajas en cobre y zinc.

Según el Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria, CIPAV (Carta Fedegán 111), varias evaluaciones de la producción de los pastos asociados a samanes muestran que el contenido de fibra es menor que en potreros sin árboles, pero que el contenido de proteína aumenta significativamente y no se reduce la producción de materia seca.

Los samanes en sistemas silvopastoriles proporcionan sombra, forraje y frutos nutritivos para el ganado. Las hojas y brotes foliares tienen un alto contenido de proteína (24-30 %), aunque contienen elevados compuestos anti nutricionales que reducen el potencial de este componente por digestibilidad y por palatabilidad.

En cambio, los frutos o legumbres que caen al suelo al madurar son de la mayor importancia porque el ganado bovino busca ávidamente las semillas recubiertas por una pulpa de sabor dulce y alcorado cuya composición es casi la de un alimento concentrado, con un

contenido de proteína cruda de 12 al 18 % (materia seca) y una digestibilidad de 41 % evaluada en cabras.

Las legumbres pueden ser deshidratadas para producir alimento y la harina elaborada con los frutos secos, es excelente como suplementación, pues la digestibilidad se incrementa y sobre todo al moler las semillas, la proteína presente en las mismas se hace disponible para el ganado.

El investigador Belisario Roncallo, demostró que al suplementar con harina de semilla de samán o algarrobito se incrementó la producción de leche en cerca de un litro por vaca por día, además, logró detectar mejoría en la condición corporal y la eficiencia reproductiva en vacas de un sistema doble propósito, en la época seca en el Cesar.

Es de resaltar que en esta región los ganaderos pagan por recoger las legumbres o vainas y se las ofrecen a los animales.

Orejero (*Enterolobium cyclocarpum*) y aramo o (*Acacia farnesiana*), (Contexto Ganadero, agosto 2.017):

Estas dos especies de leguminosas arbóreas constituyen una alternativa para dar de comer a los bovinos, en zonas cálidas secas y de baja pluviosidad como en varios sectores de la región Caribe.

El aramo o *Acacia farnesiana* es un arbusto espinoso, cuyas puntas de rebrote en las ramas son consumidas por los animales. Por su parte, el orejero o *Enterolobium cyclocarpum* es un árbol de gran tamaño, que produce una gran cantidad de frutos que pueden darse como comida a los bovinos.

Eustorgia Méndez Pérez, ingeniera agrónoma, señaló que el aramo tiene hojas gustosas pero sus ramas son espinosas, además de que generalmente están muy elevadas. Por lo general, el bovino consume el fruto que cae al suelo. “Es una leguminosa que tiene energía, y en la semilla tiene proteína. El problema es que, si al animal se le suministra así, solamente aprovecha la energía y la fibra, pero hay que moler la semilla para aprovechar la proteína”, indicó.

El contenido de proteína cruda de los frutos del aramo y del orejero está entre el 15% y el 20%. Los primeros poseen una sustancia dulce que contribuye únicamente con energía, por lo que es importante realizar un procedimiento antes de darlos al ganado. Lo mismo sucede con las semillas del fruto del orejero.

Para suministrarlos, se deben recoger los frutos que caen al suelo y molerlos con una trituradora para luego ponerlos en los comederos de los animales. Méndez recomendó brindar un kilo diario de este suplemento a los animales, tomando una especial precaución a la hora de suministrar el fruto del orejero.

“Cuando el animal consume mucho este fruto, le da algo que se llama quemadura, y es que se vuelve fotosensible y el sol pela la piel. En esos casos, es mejor recoger el orejero, molerlo y darlo dosificado, para evitar que tenga ese efecto”, advirtió.

El aramo y el orejero crecen en zonas con precipitaciones bajas, donde caigan menos de 1.000 a 1.200 mm de lluvia al año. El primero crece en departamentos como Bolívar, Magdalena, Guajira, al igual que el orejero, que se encuentra en zona de sabana, en la depresión Momposina o La Mojana, en Sucre.

En el caso del aramo, su resistencia a la sequía se debe a las hojas espinosas. Estas espinas ayudan a reducir la transpiración de la planta y ayudar en el ahorro del agua.

En los talleres sobre alimentación de bovinos en época de sequía que dicta, la ingeniera agrónoma recomienda la práctica de recoger los frutos, sobre todo para aprovechar la proteína que contienen.

Sin embargo, reconoció que muy poca gente muele los frutos porque no tienen conocimiento de las propiedades de ambas plantas. En algunas partes se recomienda su uso en sistemas silvopastoriles, aunque Méndez aconsejó usar otro tipo de árboles, como el campano. En la hacienda Verona, en Zambrano, Bolívar, el ganadero Germán Palomino tiene varias plantaciones de árboles, entre los que se encuentran el aramo, el orejero y el trupillo. Todas estas leguminosas le sirven para alimentar a sus bovinos. “Tenemos un sistema silvopastoril con aramo y orejero. Los utilizamos como sombra, y la semilla para consumo directo por parte de los animales. La aprovechamos sobre todo en el verano”, afirmó.

Granadillo (*Caesalpinia granadillo*):

El granadillo es un árbol de bosques bien conservados que puede llegar a crecer 25 m. Su tronco es liso y de color grisáceo. Cuando el árbol cumple aproximadamente 4 años la corteza del tronco empieza a caer, dando una apariencia multicolor de parches blanquecinos, grises y verde oliva. Los granadillos regularmente tienen un fuste muy recto y las ramas empiezan a crecer desde 1 m de altura. Si el árbol es afectado por plagas o si lo cortan, las ramas empiezan desde la base. Sus hojas compuestas y alternas con cuatro pares de pinas pueden terminar en una pina o dos. Las flores son amarillas y pequeñas y producen néctar por lo que son visitadas por mariposas y abejas.

Los frutos del granadillo son unas legumbres comprimidas, sin pelos, de textura brillante y lisa, son muy duras por lo que se dificulta sacar la semilla. Dependiendo de la localidad las legumbres pueden variar de tamaño por ejemplo en el Gaira y Santa Marta regularmente miden entre 4 y 5 cm, mientras que las legumbres en los Montes de María pueden ser hasta de 7 cm.

Cada legumbre puede contener de dos a seis semillas con diferencias en tamaño y en color. En el vivero Nascuá se ha observado que las semillas más grandes (4-6 mm) germinan más rápidamente que las de tamaño más pequeño (2-3 mm). La semilla debe embeberse en agua por un día para facilitar su germinación.

El granadillo es una madera muy fina y dura, los aserradores son respetuosos con este árbol porque “dobla las hojas de las motosierras y hay que saberla cortar”. Por su brillo y dureza la madera se utiliza para alta ebanistería y para incrustaciones en madera. No es atacada por el comején. La raíz del granadillo presenta raíces con nudos en donde se encuentran micorrizas que le permiten a la planta asimilar el nitrógeno. Por esta razón el granadillo fertiliza y mejora el suelo, lo que lo hace ideal para combinar con pastos para ganadería.

La importancia del granadillo para la fauna es que muchos animales tienen comedero bajo su sombra por ejemplo a la guartinaja y al ñeque les encanta; lo mismo que al saíno o, a la ardilla, a las guacamayas roja y azul, al perico, al loro y a la cotorra.

El granadillo es un árbol muy amigable porque permite combinarlo con potreros y ayuda a fertilizar el suelo. También combinado con cultivos porque su sombra no es tan intensa. El granadillo es una especie muy compatible con cultivos de altos requerimientos de luminosidad. (Salamanca, Bibiana, 2016)

Factores Anti nutricionales FAN

Con el propósito de aportar información nutricional y anti nutricional de las especies en mención, para un aprovechamiento preciso y con efectos positivos manejables desde estos parámetros quisimos ofrecer el estudio de los FAN:

Los Factores anti nutricionales FAN, son sustancias naturales no fibrosas las cuáles son generadas por el metabolismo secundario de las plantas, defendiéndose del ataque de mohos, bacterias, insectos y pájaros. Otras veces es producto del metabolismo de las plantas sometidas a condiciones de estrés, que, al estar contenidos en ingredientes utilizados en la alimentación de animales, ejercen efectos contrarios a su óptima nutrición, reduciendo el consumo e impidiendo la digestión, la absorción y la utilización de nutrientes por el animal. Su naturaleza, mecanismos de acción y potencia de sus efectos son muy variados y tienen una amplia distribución en el reino vegetal (Huisman *et al.*, 1990; Liener, 1994).

Sin embargo, no debe perderse de vista que la denominación que caracteriza su naturaleza anti nutricional es adoptada a partir del enfoque que los ve como recursos alimenticios para herbívoros y no de las funciones que cumplen en los tejidos de los vegetales que los contienen. Por ello, una denominación más acorde a su papel integral es el de compuestos secundarios, los que de acuerdo con Ramos *et al.* (1998), se les puede conceptualizar como sustancias ecológicamente eficaces, para diferenciarlas de los compuestos derivados del metabolismo primario en los vegetales, cuya eficacia es fisiológica.

En el Cuadro 1 se presenta una sinopsis de los más importantes, así como los efectos fisiológicos de su acción al utilizarlos en los alimentos para animales.

Alteraciones que ocasionan:

Efectos mayores de FAN en animales monogástricos de granja

Efecto mayor in vivo:

- Proteínas inhibidoras de proteasas reducción de la actividad de las proteasas, hipertrofia/hiperplasia pancreática, secreción incrementada de enzimas pancreáticas, nódulos acinares, depresión del crecimiento.
- Lectinas daño de la pared intestinal, respuesta inmune, pérdidas incrementadas de proteína endógena, depresión del crecimiento, muerte.
- Inhibidores de amilasa interferencia con digestión de almidones.
- Proteínas antigénicas interferencia con la integridad de la pared intestinal, respuesta inmune.
- Aminoácidos no proteicos Neurotóxicos: β -cianoalanina, ácido β -Noxalil- α - β -diaminopropiónico, (BOOA o β -(Noxalilamino) (alanina), ácido α , γ -diaminobutírico y β -aminopropionitrilo Neurotoxicidad.
- Neurotóxicos análogos de arginina y derivados: Canavanina, indospicina, homoarginina, canalina reducción del crecimiento a través de la sustitución aberrante de los intermediarios metabólicos. Aumento en el recambio de proteína. Disminución del consumo. Daño hepático. Efectos teratogénicos.
- Aromáticos: mimosina, 3,4-dihidroxifenil-alanina y 5-hidroxitriptofano Desórdenes reproductivos, efectos teratogénicos. Daños en órganos.

- Polifenoles Taninos Formación de complejo proteína-carbohidrato, interferencia con digestibilidad de proteínas y carbohidratos.
- Glicósidos Cianógenos Falla respiratoria Vicina/convicina Anemia hemolítica, interferencia con la fertilidad e incubabilidad de huevos.
- Saponinas Hemolisis, efecto sobre la permeabilidad intestinal Cicasina Carcinógeno Oligosacáridos Flatulencia Glucosinolatos Utilización deteriorada del yodo, hígado y tiroides afectados, crecimiento y palatabilidad reducidos.
- Alcaloides Quinolizidina (alcaloides lupinos), Escopolamina e hiosciamina (alcaloides de Datura) Disturbios neurales, palatabilidad reducida.
- Otros FAN Fitatos Forma complejos con minerales y proteínas, deprime la absorción de minerales Gosipol Anemia debido a la formación de complejos de Fe, peso del huevo reducido Sinapinos Olor a pescado en huevo (mancha) Adaptado de Liener (1989); Huisman y Tolman (1992) y D'Mello (1995).

Metodología para disminuir su presencia:

La predominancia de los sistemas intensivos pecuarios en países donde la producción de los ingredientes de la alimentación convencional es insuficiente y por ello deben importarse en grandes volúmenes, justifica la perspectiva de continuar y ampliar los trabajos científicos y tecnológicos tendientes a la expansión y diversificación de la plataforma de materias primas de alimentos para animales, a fin de sostener los niveles productivos de dichos sistemas y eventualmente, disminuir su dependencia actual. En esta perspectiva, los trabajos con recursos de potencial nutricional disponibles a nivel local están fuertemente enfocados al estudio y tratamiento de los compuestos secundarios debido a sus efectos anti nutricionales. Los

problemas relativos al conocimiento de los FAN, que persisten como tales para la incorporación de nuevos ingredientes y su generalización tecnológica son:

- Insuficiencias en el conocimiento de las vías de acción de aquellos sobre los animales de interés.
- Dificultad para su detección con métodos asequibles y económicos.
- Insuficiencias en los métodos analíticos y falta de estandarización de estos y de las unidades para la medición de los FAN; y que los actuales métodos de detoxificación frecuentemente resultan insuficientes ante la variabilidad en la presencia y contenido de los FAN en un ingrediente. Adicionalmente deben considerarse los problemas originados por la naturaleza de los ingredientes y de los procesos de detoxificación. Entre ellos destacan:
 - Que una importante proporción del N de las leguminosas forma parte de dichos FAN, por lo que su remoción resulta contraproducente en el contenido de N.
 - Que las leguminosas tienen como característica el poseer un amplio complejo de FAN lo cual dificulta su detoxificación a través de procesos simples.
 - Que buena parte de los procesos de detoxificación tienen como efecto colateral la disminución del potencial valor nutritivo de los ingredientes tratados.

Ante lo anterior se han propuesto líneas de trabajo que además de superar esas insuficiencias, se enfoquen a la identificación de niveles umbrales de acción de los FAN en los animales de interés (particularmente en el cerdo como el modelo animal más similar al humano), así como hacia procesos de detoxificación que incluyan el mejoramiento genético, los procesos

biotecnológicos y la utilización de enzimas. Sin embargo, es también pertinente sugerir modificaciones al esquema productivo intensivo en el sentido de utilizar sistemas alimentarios más diversos en los que debido a un número mayor de ingredientes en la dieta, el nivel de incorporación sea menor. Evidentemente este camino implica una modificación estructural del sistema convencional.

En el contexto de la facultad se han tratado exitosamente la *Canavalia ensiformes* para la alimentación de aves mediante la combinación de tratamientos térmicos y de solubilización; se han aplicado tratamientos alcalinos para la utilización de *Leucaena leucocephala* y *Stizolubium deeringianum* por cerdos; se trabaja con fermentación pretendiendo detoxificar la *Canavalia ensiformes* para su utilización en dietas para cerdos y en tratamientos térmicos para la utilización de *Stizolubium deeringianum* en la alimentación de aves.

Estudiar los factores anti nutricionales en materias primas utilizadas en la alimentación de ganado es complejo, por contener más de un compuesto tóxico haciendo difícil su inclusión en una dieta. Los niveles de los factores antinutricionales varían de acuerdo con la parte de la planta, la especie, el cultivo, la variedad, las condiciones de crecimiento, las estaciones del año, el tratamiento postcosecha (secado, lavado y autoclaveado) y la germinación del material de semilla (Paterson, 1993).

Los taninos los encontramos en las plantas de dos formas: hidrolizado y condensado. Los niveles altos de taninos condensados (TC) producen efectos negativos sobre el consumo, la digestibilidad y la utilización de nitrógeno por los rumiantes, por esta razón es necesario comprender cómo los TC y otros factores antinutricionales afectan negativamente la nutrición de los rumiantes. Los taninos condensados se distribuyen en las hojas de la planta de forma soluble y ligado.

Las leguminosas son fuente importante de minerales especialmente potasio, magnesio, hierro, zinc y calcio (Salunkhe *et al.*, 1985).

Los factores anti nutricionales son compuestos químicos generados por las plantas, que influyen en la aceptabilidad animal (Ahn, Elliott y Norton, 1997), inhiben la digestión al afectar la actividad catalítica de algunas enzimas (Delgado, 1998), producen efectos tóxicos (Midjavila, 1990) y pueden limitar la absorción de los alimentos (Liener, 1997).

Todos los FAN están siempre presentes en semillas y pastos o forrajes.

La ureasa superior a 10% en rumiantes no tiene problemas para el desdoblamiento, pero los monogástricos no tienen la capacidad de desdoblarla.

El gossipol es un inhibidor presente en la semilla de algodón, produce compactación ruminal, licua las grasas, y forma una enzima tóxica llamada bulina o sustancia cianogénica, además tiene Fito estrógenos que son un factor anti nutricional que causa abortos en el primer cuarto de gestación (1-3 meses), en todas las especies; sin embargo, en las aves sirve como un pigmento para la cascara y yema del huevo, al ser suministrado en ramoneo.

Los taninos se mantienen presentes 15 días en equinos, en vacas captura las partículas de hemoglobina y la vaca se queda se queda sin oxígeno y al agitarse el animal produce un paro cardio respiratorio.

El cianuro, reemplaza el oxígeno en la hemoglobina y lo contienen todas las leguminosas con sistema radicular interno y con anudación, estas fijan nitrógeno al suelo, pero si se dejan florecer causan problemas a los animales en pastoreo. El cianuro va a nivel hepático causando el estallido del hígado y el páncreas. Cuando se presentan síntomas de intoxicación, se pueden tomar muestras de materias fecales y hacerle las pruebas FAN.

Los flavonoides, bajan la grasa, hacen daños hepáticos, causan problemas visuales y de foto sensibilidad, pederas o furrut, se pueden confundir con una estomatitis vesicular.

Las saponinas (del latín sapo, "jabón") son glucósidos de esteroides o de triterpenoides, llamadas así por sus propiedades semejantes a las del jabón: cada molécula está constituida por un elemento soluble en lípidos (el esteroide o el triterpenoide) y un elemento soluble en agua (el azúcar), y forman una espuma cuando se las agita en agua. Las saponinas son tóxicas, y se cree que su toxicidad proviene de su habilidad para formar complejos con esteroides, por lo que podrían interferir en la asimilación de estos por el sistema digestivo, o romper las membranas de las células tras ser absorbidas hacia la corriente sanguínea. Existe una gran variedad de plantas que contienen Saponinas en distintas concentraciones, como por ejemplo la yuca, el ginseng, la quinua, el tribulus terrestris o el quillay, entre otros.

El fenol (también llamado ácido carbólico, ácido fénico, alcohol fenólico, ácido fenílico, fenilhidróxido, hidrato de fenilo, oxibenceno o hidroxibenceno) en su forma pura es un sólido cristalino de color blanco-incoloro a temperatura ambiente. Su fórmula química es C_6H_6O , y tiene un punto de fusión de $43\text{ }^{\circ}C$ y un punto de ebullición de $182\text{ }^{\circ}C$. El fenol es conocido también como ácido fénico, cuya K_a es de $1,3 \times 10^{-10}$. Puede sintetizarse mediante la oxidación parcial del benceno. (Quintero A. Luciano, 2017).

Tabla No.3: Efectos mayores de FAN en animales poligástricos.

Factores antinutricionales	Efecto mayor in vivo
Proteínas	
Inhibidores de proteasas	Impiden la actividad proteolítica de las enzimas. (Liener, 1985). Reducción de la actividad de las proteasas, hipertrofia/hiperplasia pancreática, secreción incrementada de enzimas pancreáticas, nódulos acinares, depresión del crecimiento
Fitohemaglutininas ó lectinas.	Provocan interferencia con la absorción de nutrientes. (Liener, 1985). Daño de la pared intestinal, respuesta inmune, pérdidas incrementadas de proteína endógena, depresión del crecimiento, muerte
Aminoácidos no proteicos	
Mimosina, Indospecina	Pérdida de pelo. Hinchazón y baja de los niveles de tirosina sérica. (Kumar y Shing, 1984).
Polifenoles	
Taninos	Forman complejos con las proteínas y otras macromoléculas de la dieta y con las enzimas digestivas. (Kumar y Shing, 1984). Afectan la síntesis de proteína microbiana de diferentes formas (Molan et al. 2001 y Makkar 2003), sea directamente por su acción en los microorganismos ruminales (Marrero et al. 2002) o por su interacción con los nutrientes de los cuales dependen para el suministro de energía y Nitrógeno (McSweeney et al. 2001 y Hedqvist 2004). Por su acción bacteriostática y bactericida (Makkar 1993), estos compuestos afectan la tasa de crecimiento y la síntesis de proteína microbiana (Min et al. 2002).
Glicósidos	
Cianógenos	Hipoxia celular. (Liener, 1985).
Oligosacáridos	Los oligosacáridos presentes en dietas de no pueden ser degradados ya que la enzima α -1,6 galactosidasa no es sintetizada por estas especies, dichos compuestos al no ser asimilados continúan el tránsito intestinal, llegando al colon donde sufren un proceso de fermentación por parte de bacterias saprofitas sacarolíticas del intestino, formando ácidos grasos los cuales disminuyen el pH produciéndose una cantidad elevada de flatulencias por la acumulación de gases como metano, dióxido de carbono e hidrogeno los que estimulan un incremento de la motilidad intestinal, presentándose mioclonías, náuseas, dolor abdominal, estreñimiento o diarreas y contracciones musculares fuertes. (Delzenne 1994, Saini 1989)
Glucosinolatos	Quelatantes, se encuentran en la semilla y torta de colza no son tóxicos per se, pero se hidrolizan fácilmente por una enzima presente en el alimento (mirosinasa) o por enzimas microbianas del tracto digestivo, liberando isotiocianatos, oxazolidintiona y nitrilos. Estos compuestos tienen efecto antitiroideo (bocio).

Saponinas	<p>Inhibición de la fermentación síntesis microbiana en el rumen. (Liener, 1985). Tienen efectos marcados en la dinámica digestiva de los rumiantes. Estas normalmente se unen a azúcares conjugados de triterpenoides o esteroides^{21,35} formando espumas estables al entrar en contacto con el agua, confiriéndole potencialidad como factor timpánico. También afectan la utilización de la proteína, deprimen la digestión e inhiben la fermentación ruminal y la síntesis en el rumen. Además, estas forman complejos insolubles con algunos minerales como Calcio, Hierro y Zinc, haciéndolos no disponibles para el animal. (Van Soes), reporta que estas sustancias pueden tener efectos negativos sobre las bacterias celulíticas, pero los rumiantes en pastoreo pueden adaptarse a ellas y detoxificarlas.</p> <p>Las saponinas tienen un característico sabor amargo. Este aspecto, además de su efecto irritante a nivel de la boca y garganta le confieren una baja palatabilidad, lo cual redundará en un bajo consumo voluntario. Los anteriores conceptos señalan a las saponinas como metabolitos secundarios generalmente con efectos negativos en la alimentación animal, pero diversos trabajos reportan sus bondades como sustancias defaunantes a nivel ruminal, o sea para disminuir la cantidad de protozoarios, obteniéndose importantes beneficios nutricionales. Cuando el rumen es defaunado, la degradabilidad de proteínas del alimento es más bajo que en el rumen sin defaunar, sobre todo cuando las fuentes de proteína insoluble predominan.</p>
Alcaloides	
N-metil-feniletilamina	<p>Causa ataxia de movimiento de movimiento y diarreas hemorrágicas en carneros (Ojeda,1996). En dependencia de su tipo pueden causar estreñimiento, meteorismo, vómitos y la muerte por falla respiratoria (Martínez, 1999).</p>
Quinolizidina (alcaloides lupinos), Escopolamina e hiosciamina (alcaloides de Datura).	<p>Disturbios neurales, palatabilidad reducida, la quinolizidina pertenece a un grupo con alrededor de 15000 metabolitos secundarios. Son solubles en agua, contienen al menos un átomo de nitrógeno y exhiben actividad biológica. La mayoría son heterocíclicos y algunos son compuestos alifáticos. A dosis altas, la mayoría son muy tóxicos, sin embargo, a dosis bajas funcionan como relajantes musculares, tranquilizantes, antitúxicos o analgésicos. En el caso de la escopolamina y la hiosciamina alcaloides de datura, los datos disponibles sugieren que el ganado rumiante es más sensible a estos que otras especies. Después de la exposición a semillas de Datura, en piensos concentrados para rumiantes, se observaron signos de toxicidad a niveles superiores a 0,5 mg de hiosciamina y a más de 0,1 mg de escopolamina por kg de peso corporal, mientras que los niveles de hasta 0,3 mg/kg de peso corporal (alcaloides totales) fueron tolerados.</p> <p>En un experimento en el que se utilizaron 11 terneras de 1 año se las alimentó con pienso que contenía semillas de D. stramonium (0, 8.8, 881 o 4408 semillas por kg de pienso) durante 14 días. Los animales alimentados con las dosis más altas no llegaban a consumir toda la ración y presentaban anorexia desde el primer día del experimento. Algunos animales, mostraron meteorismo y mucosas secas en el segundo día, seguido de miosis y estreñimiento. La dosis tóxica (4408 semillas/kg dieta) correspondía a 2,49 mg atropina y 0.5 g escopolamina por kg de peso corporal.</p>

Otros FAN	
Gosipol	<p>Interfiere con la absorción del Fe, infertilidad e interfiere en la absorción de la lisina. (Universidad Autónoma de Madrid).</p> <p>Puede producir síntomas que incluyen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Disminución de la ingesta de materia seca. • Disminución de la producción láctea. • Jadeo y disnea. • Aumento de la frecuencia cardiaca. • Gastroenteritis severa. • Fallo reproductivo: o En ♂ produce: Disminución de la producción de esperma. • Alteraciones morfológicas en el semen. • Posible inhibición del desarrollo embrionario. • Hemoglobinuria. • Disminución del hematocrito y la hemoglobina. • Aumento de la fragilidad eritrocitaria y del tiempo de coagulación. • Alteraciones anatomopatológicas: Presencia de líquido amarillento en las cavidades torácica, abdominal y pericárdica. • Corazón agrandado, pálido y flácido y con los ventrículos distendidos. • Congestión y edema pulmonar. • Hígado agrandado y con coloración de nuez moscada.
Oxalatos (Ácido oxálico)	Quelante de iones Calcio y Potasio. (Liener, 1985).
Fitatos	<p>Quelatantes, es un factor no nutritivo, constituyente esencial de casi todas las células vegetales, se denomina también mioinositol hexaqui-fosfato y son metabolizados por fitasas, tales como mioinositol-hexaqui-fosfato-fosfohidrolasas. (Gibson & Ullah 1990, Greiner et al. 2002). El factor no nutricional se debe a la capacidad de formar complejos (fitato mineral) con macro y micro minerales tales como cobre, zinc, hierro, potasio, magnesio, calcio lo que inhibe la digestión y biodisponibilidad intestinal de dichos elementos</p>

	en los AM (D'Mello 1995). La presencia de ácido fítico unido a la acción del calcio disminuye considerablemente la disponibilidad del zinc por formación de complejos Zn-Ca-fitato produciéndose alteraciones en el metabolismo del calcio con la consecuente desmineralización ósea. Otro efecto se considera la unión con residuos de proteína conformando complejos entre fitatos-proteína y proteína-fitato-mineral, provocando una inactivación de muchas reacciones enzimáticas digestivas como la de la pepsina, pancreatina y alfa amilasa por efectos quelantes del calcio necesario para su activación (Belmar-Casso & Nava 2000, Elizalde et al. 2009).
Sinapinos	En ruminantes la sinapina, ejerce un efecto antibiótico sobre las bacterias Gram negativas, se encuentra presente en la harina de colza y es un éster de ácido sinápico de sabor amargo, puede afectar la palatabilidad.

Fuente: Belmar, R. & Nava, R. (s,f). Adaptado de Liener (1989); Huisman y Tolman (1992) y D'Mello (1995).

Tabla No.4: Análisis bromatológicos de cinco leguminosas arbóreas del bosque seco tropical en el municipio de Tubará, Departamento del Atlántico.

Nombre	PC %	Energía media MgCal/Kg Energía digestible	Azúcares solubles. CH %	Presencia razonable macro y microelementos	Presencia Baja macro y microelementos	Presencia muy Baja macro y microelementos	PB %	EB kJ/gr de MS	Cenizas %	ED Mg/Kg de MS	DIVMS %	EE %	FDT %	PC (MS) %
Guácimo (<i>Guazuma ulmifolia</i>)	Hojas tiernas 16,7 h Frutos maduros 6,8 h						Hojas 17 c Fruto 22,25 e	Fruto 15,96 e	Fruto 9,25 e		Fruto 40-60 c	Hojas tiernas 1,5 h Frutos maduros 2,1 h		
Campano o Algarrobo (<i>Samanea saman</i>)	Vaina 29,3 a Hojas		Vaina 40,7 a	Vaina Fe, K a		Vaina Cu, Zn a				Vaina 1,78 a	Vaina 73,7 a			Vaina 12-18

	24-30 d													
Orejero (<i>Enterolobium cyclocarpum</i>)	Vaina 16,3 a	Vaina 2,57 a	Vaina 24,3 a	Vaina Mg, K, Fe, b	Vaina P, Na, Mn, Zn b	Vaina Ca b								
Aromo (<i>Acacia farnesiana</i>)	Semilla 23 g Cascar a 14,9 g											Semilla 2,5 e Cáscar a 1,4 e		
Granadillo (<i>Caesalpinia granadillo</i>)	Semilla Madur a 35,3 f Semilla tierna 12,7 f											Semilla madura 25 f Semilla tierna 6,6 f	Semilla madura 13,2 f Semilla tierna 3,5 f	

Fuente: a= Roncallo y colaboradores; 1996. b= Contexto Ganadero, noviembre 1 de 2019; c= Silvoenergía, 1986; d= CIPAV (Carta Fedegán 111); e= Calle, Z. & Murgueitio, E. 2010; f= Contexto Ganadero, noviembre 1 de 2019; g= Barrientos, L. et al. 2012; h= Santander y Campos 1988, extraído de CATIE 1991.

TablaNo.5: Factores anti nutricionales de los frutos de 5 leguminosas arbóreas del bosque seco tropical en el municipio de Tubará, Departamento del Atlántico:

Nombre común	Nombre científico	Fenoles totales	Taninos Condensados	Taninos (Polvos de piel) %	Taninos (Índice de Stiasny) %	Saponinas	Esteroides
Guácimo	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Color verde oscuro (++) Contenido moderado Báez Q. (2018).	Se halló un contenido bajo de 6,98%. Báez Q. (2018).			Altura espuma (3 ml) (+) Ausencia Báez Q. (2018).	Azul verdoso, (++) Contenido moderado Báez Q. (2018).
Campano o Algarrobo	<i>Samanea saman</i>	Muy bajo + Milian, J. et - al. (2017)	Alto +++ Milian, J. et - al. (2017)			Alto +++ Milian, J. et - al. (2017)	
Orejero	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	4,03 ± 0,07 d Pizzani, P. et - al. (2007)	1,18 ± 0,03 b Pizzani, P. et - al. (2007)			3,75 ± 0,50 a Pizzani, P. et - al. (2007)	8,3 ± 0,50 d Pizzani, P. et - al. (2007)
Aromo	<i>Acacia farnesiana</i>	49,1 a (Quiroz, F. Et-al. 2015).	9,1 a (Quiroz, F. Et-al. 2015).	Semilla 2,2 ± 0,21b Cáscara 11,6 ± 0, 17 ^a (Barrientos, L. Et - al. 2012).	Semilla 1,8 ± 0,25b Cáscara 9,7 ± 0, 23 ^a (Barrientos, L. Et - al. 2012).	- Negativa Rojas, N. et-al.(2008).	+ Positiva débil Rojas, N. et-al.(2008).
Granadillo	<i>Caesalpinia granadillo</i>	9,81 ± 0,10 b Pizzani, P. et - al. (2007)	0,49 ± 0,02 c Pizzani, P. et - al. (2007)			1,52 ± 0,08 c Pizzani, P. et - al. (2007)	6,2 ± 0,51 f Pizzani, P. et - al. (2007)

Fuente: Notas para Báez Q. (2018):

(-) Ausencia, (+) Contenido Leve, (++) Contenido Moderado, (+++) Contenido Cuantioso

Notas para Barrientos, L. Et – al. (2012):

Todos los parámetros presentados fueron por triplicado, X=media, s= Desviación estándar. a, b, c Medias con diferente literal en la misma fila, difieren significativamente ($p < 0,05$)

Notas para Quiroz, F. Et-al. (2015).

MS: materia seca; MO: materia orgánica; PC: proteína cruda; GB: grasa bruta; FDN: fibra detergente neutro; FDA: fibra detergente ácido; FT: fenoles totales; TC: taninos condensados; E: error estándar de la media. a, b, c Valores que difieren en columnas no comparten literal, Tukey $*(P < 0,05)$; $** (P < 0,01)$, ns: no significativo.

Notas para Rojas, N. et-al. (2008):

(-) Reacción negativa. (+/-) Reacción dudosa. (+) Reacción positiva débil. (++) Reacción positiva media. (+++) Reacción positiva fuerte.

Notas para Pizzani, P. et – al. (2007):

Letras diferentes en una misma columna indican diferencias estadísticas significativas ($P < 0,05$). entre los frutos. n= 88. Datos expresados como promedios \pm error estándar (EE)

Información adicional: Durante el pregrado desarrollamos en el CEAD de Valledupar y dirigidos por el profesor Andrés Luciano Quintero, una práctica del curso de Nutrición Avanzada la cual anexo a continuación y en esta hay resultados de *Saponinas* y *Fenoles*, entre otros de la cascara y semilla de orejero, (*Enterolobium cyclocarpum*) por separado y del guásimo (*Guazuma ulmilfolia*).

Tabla No.6: Determinación de Saponinas:

Se tomaron 10 gramos de cada muestra + 30 ml de metanol que funciona como separador de grasa de la celulosa y hemicelulosa.
Se adicionan 10 mililitros de agua destilada, esto funciona como un disolvente.
Se agitan vigorosamente por 30 segundos.
Se deja reposar por 15 minutos.

Fuente: Autores del proyecto.

Imagen No.5: Pruebas de saponinas:



Fuente: Autores del proyecto.

La espuma del sobrenadante nos indica la presencia de saponinas en el sobrenadante.

La proporción se mide, de acuerdo con la altura de la espuma sobrenadante.

Tabla No.7: Rangos:

ALTURA	RESULTADO
Menos de 5 mm	Negativo
De 5-9 mm	Contenido bajo
De 10-14 mm	Contenido moderado
Altura mayor a 15 mm	Contenido alto

Fuente: Autores del proyecto.

Tabla No.8: Resultado del análisis:

Muestra	Resultado	Contenido saponinas
Alimento concentrado para perros.	0 mm	Negativo
Cascara de Orejero (Leguminosa arbórea)	40 mm	Alto
Caña forrajera	3 mm	Negativo
Maíz molido	0 mm	Negativo
Guácimo (Leguminosa arbórea)	0 mm	Negativo
Caranganito (Leguminosa arbórea)	0 mm	Negativo
Zumbador (Leguminosa arbórea)	4,5 mm	Negativo
Semilla de orejero (Leguminosa arbórea)	6,0 mm	Positivo (Contenido bajo)

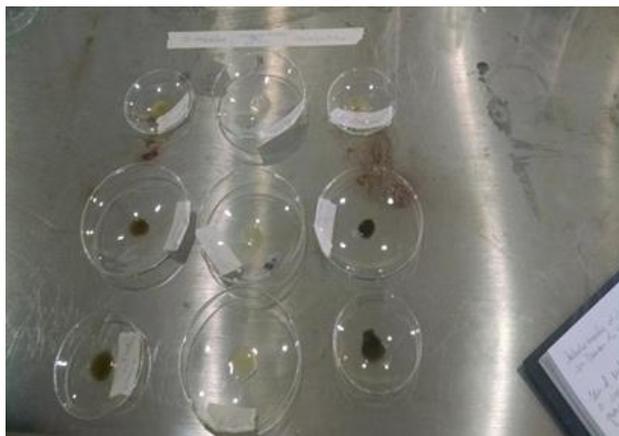
Fuente: Autores del proyecto.

Tabla No.9: Determinación de fenoles:

1°Se tomaron unas gotas de solución metabólica.
2°Se reparten en platinos de prueba.
3°Se añaden en primero una gota de agua destilada, con el que se logra un color amarillo testigo.
4°Al segundo recipiente se le añade una gota con cloruro férrico.
5°Al tercer recipiente dos gotas de cloruro férrico y así sucesivamente.
Nota: La caracterización de los fenoles se hace de acuerdo a la coloración.

Fuente: Autores del proyecto.

Imagen No.6: Análisis de las pruebas de fenoles:



Fuente: Autores del proyecto.

Tabla No.10: Resultados determinación de fenoles:

Cambio de color	RESULTADO
No hay cambio de color	Ninguna reacción (Negativo)
Cambio a azul oscuro	Presencia de fenoles y taninos hidrosolubles
Cambio a color verde oscuro	Presencia de fenoles o taninos concentrados

Fuente: Autores del proyecto.

TablaNo.11: Resultados de presencia de fenoles para las muestras:

Muestra	Resultado	Contenido fenoles
Alimento concentrado para perros.	Ningún cambio de color	Negativo
Cascara de Orejero (Leguminosa arbórea)	Cambió a color verde oscuro	Presencia de fenoles o taninos concentrados
Caña forrajera	Cambio a azul oscuro	Presencia de fenoles y taninos hidrosolubles
Maíz molido	Ningún cambio de color	Negativo
Guácimo (Leguminosa arbórea)	Cambió a verde claro	Presencia de fenoles o taninos
Caranganito (Leguminosa arbórea)	Cambio a azul oscuro	Presencia de fenoles y taninos hidrosolubles
Zumbador (Leguminosa arbórea)	Cambió a verde claro	Presencia de fenoles o taninos y flavonoides
Semilla de orejero (Leguminosa arbórea)	Ningún cambio de color	Negativo

Fuente: Autores del proyecto.

Metodología

Localización

El Trabajo de campo se realizó en la finca arroyo de piedra, situada a 5 Kilómetros al sur del municipio de Tubará, departamento del Atlántico, con coordenadas 10° 51'02.98" N y 74°59'49.27" O, ubicada en la zona de vida Bosque seco tropical (bs-T), a una altura de 132 msnm, con temperatura media de 26,5 °C y precipitación anual promedio de 1085 mm. (IDEAM, 2019).

Identificación y colecta de material vegetal

El material vegetal para la investigación se seleccionó teniendo en cuenta los forrajes preferidos por los rumiantes (Bovinos) y el conocimiento de los investigadores; se seleccionaron cinco especies vegetales favorables para la alimentación de rumiantes. Se tomaron dos muestras completas de frutos de cada especie.

Imagen No. 7: Fotografías de los 5 frutos en estudio:



Valoración Bromatológica

Los frutos se procesaron en los laboratorios de Nutrición Animal de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD, CEAD Valledupar donde se valoraron el contenido y factores anti nutricionales de las especies de estudio.

Para los factores anti-nutricionales, se evaluaron los contenidos de saponinas, flavonoides, nitritos y nitratos, se analizaran por medio de técnicas fitoquímicas cualitativas preliminares que comprobaran la presencia o ausencia de los metabolitos (Para que un parámetro sea positivo se debe evidenciar la convención como mínimo en dos pruebas), de acuerdo con los procedimientos descritos para el análisis químico de alimentos del laboratorio de bromatología de la Universidad de Nariño, basado en las técnicas de la AOAC (AOAC, 1995).

Tabla No.12: Actividades y recursos:

Actividad	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8
Recolección de los frutos y semillas de leguminosas	X	X	X					
Análisis bromatológicos y factores anti nutricionales				X				
Interpretación de resultados				X				
Exposición de resultados					X			
Recursos necesarios								
Recurso	Descripción		Presupuesto (\$)					
1. Equipo Humano	Dos Zootecnistas		\$5.000.000					
2. Equipos y Software	Un computador una impresora		\$3.000.000					
3. Viajes y Salidas de Campo	Cuatro salidas de campo 1 Viaje a Valledupar		\$3.000.000					
4. Análisis de laboratorio			\$1.500.000					
5. Materiales y suministros	Reactivos y laboratorio		\$2.000.000					
6. Bibliografía								
TOTAL			\$12.750.000					

Tabla No.13: Resultados o productos esperados:

RESULTADO/PRODUCTO ESPERADO	INDICADOR	BENEFICIARIO
Artículo científico	Presentación y visualización de los resultados de la investigación. Tablas Colombianas de Nutrición animal.	Comunidad académica y ganaderos.

Recomendaciones

Basándonos en la oferta de proteínas, digestibilidad, contenido de fósforo, nitrógeno y potasio entre otros y considerando los factores anti nutricionales de cada y sus efectos expuestos en este trabajo, se recomienda su utilización de la siguiente manera:

El árbol de orejero ayuda a mejorar el desarrollo reproductivo de los bovinos, a mantener el estado físico de los animales y además mantiene la producción de leche durante la época seca. Esto se puede lograr al suministrar después del ordeño 1,5 kg diarios de frutos de orejero, los cuales se van aumentando de forma gradual hasta llegar a los 2,5 kg.

De acuerdo con investigaciones del Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria, CIPAV (Carta Fedegán 113) los frutos del orejero han sido evaluados en Colombia como fuente de alimento para ganado (Roncallo y colaboradores, 1996). Tienen 16,3 % de proteína cruda y energía media de 2,57 mega calorías por kilo de energía digestible, dado que tiene 24,3 % de carbohidratos (azúcares) solubles. Además, registra contenidos razonables de magnesio, potasio, hierro, pero bajos en fósforo, sodio, manganeso, zinc y muy bajos en calcio. (Contexto Ganadero, noviembre 1 de 2019).

Las hojas y frutos del guácimo son palatables y comestibles para el ganado. Las hojas poseen cerca de un 17% de proteína bruta, con una digestibilidad in vitro de 40-60% (Silvoenergía, 1986). En Pinto (Magdalena), los valores de proteína cruda en sistemas silvopastoriles, asociados con pasto guinea, muestran cifras modestas para el guácimo, colocándolo como especie promisorio para sistemas silvopastoriles, cuando se trata de cubrir deficiencias en los aportes de nitrógeno aportadas por el pasto guinea en verano (3.8% PC), para la fermentación ruminal (Giraldo, A.1998).

El guácimo presenta un nivel de proteína bruta de 22,25%, energía bruta de 15,96 kJ por gramo de materia seca, 9,25% de cenizas y un bajo contenido de taninos en las hojas del guácimo (Calle, Z. & Murgueítio, E. 2010).

Las legumbres o vainas del campano tienen un 29,3% de proteína cruda y una energía digestible de 1,78 megacalorías por kilogramo de materia seca, gracias a que se componen en 40,7% de azúcares (carbohidratos) solubles. La digestibilidad in vitro de la materia seca (DIVMS) es alta con un 73,7% y los taninos se encuentran entre un 6% y 7% considerado medio comparado con otros frutos tropicales. Además, se hallaron cantidades adecuadas de Fe y K, pero muy bajas en Cu y Zn. (Calle, Z. & Murgueítio, E. 2009)

Las semillas maduras de granadillo contienen un alto poder nutritivo compuesto por 35,3 por ciento de proteína, 25 por ciento de grasa y 13,2 por ciento de fibra dietaria total (FDT). Por su parte las semillas tiernas contienen 12,7 por ciento de proteína, 6,6 por ciento de grasa y 3,5 por ciento de FDT y son utilizadas para la alimentación de rumiantes. (Contexto Ganadero, noviembre 1 de 2019).

El Aromo presenta en presencia de taninos un porcentaje de proteína cruda en la semilla de 23% y en la cáscara de 14,9%. Presenta un extracto etéreo en presencia de taninos en la semilla de 2,5% y en la cáscara de 1,4%. (Barrientos, L. et al. 2012).

Una investigación realizada por CORPOICA (Roncallo et al. 1996) demostró que de todos los frutos de árboles y palmas de trópico seco y subhúmedo consumidos por los bovinos, las legumbres del samán o algarobillo fueron las de mayores contenidos de proteína cruda (29,3 %) además de tener buena energía digestible (1,78 mega calorías por kilogramo de materia seca) gracias a que se compone en 40,7 % de azúcares (carbohidratos) solubles.

Adicional a lo anterior, la digestibilidad in vitro de la materia seca (DIVMS) fue alta (73,7 %) y los taninos entre 6 y 7 % lo que se consideró comparado con otros frutos tropicales. También se hallaron cantidades adecuadas de hierro y potasio, pero muy bajas en cobre y zinc.

Los samanes en sistemas silvopastoriles proporcionan sombra, forraje y frutos nutritivos para el ganado. Las hojas y brotes foliares tienen un alto contenido de proteína (24-30 %), aunque contienen elevados compuestos anti nutricionales que reducen el potencial de este componente por digestibilidad y por palatabilidad.

En cambio, los frutos o legumbres que caen al suelo al madurar son de la mayor importancia porque el ganado bovino busca ávidamente las semillas recubiertas por una pulpa de sabor dulce y alicorado cuya composición es casi la de un alimento concentrado, con un contenido de proteína cruda de 12 al 18 % (materia seca) y una digestibilidad de 41 % evaluada en cabras.

Las legumbres pueden ser deshidratadas para producir alimento y la harina elaborada con los frutos secos, es excelente como suplementación, pues la digestibilidad se incrementa y sobre todo al moler las semillas, la proteína presente en las mismas se hace disponible para el ganado. (Lea: Santa Lucía, finca ejemplar en manejo de silvopastoriles de Tolima)

El investigador Belisario Roncallo, demostró qué al suplementar con harina de semilla de samán o algarrobito se incrementó la producción de leche en cerca de un litro por vaca por día, además logró detectar mejoría en la condición corporal y la eficiencia reproductiva en vacas de un sistema doble propósito, en la época seca en el Cesar. (Fuente: Autores del proyecto)

Es de resaltar que en esta región los ganaderos pagan por recoger las legumbres o vainas y se las ofrecen a los animales.

Eustorgia Méndez Pérez, ingeniera agrónoma, señaló que el aramo tiene hojas gustosas pero sus ramas son espinosas, además de que generalmente están muy elevadas. Por lo general, el bovino consume el fruto que cae al suelo.

“Es una leguminosa que tiene energía, y en la semilla tiene proteína. El problema es que, si al animal se le suministra así, solamente aprovecha la energía y la fibra, pero hay que moler la semilla para aprovechar la proteína”, indicó.

El contenido de proteína cruda de los frutos del aramo y del orejero está entre el 15% y el 20%. Los primeros poseen una sustancia dulce que contribuye únicamente con energía, por lo que es importante realizar un procedimiento antes de darlos al ganado. Lo mismo sucede con las semillas del fruto del orejero.

Para suministrarlos, se deben recoger los frutos que caen al suelo y molerlos con una trituradora para luego ponerlos en los comederos de los animales. Méndez recomendó brindar un kilo diario de este suplemento a los animales, tomando una especial precaución a la hora de suministrar el fruto del orejero.

“Cuando el animal consume mucho este fruto, le da algo que se llama quema-quema, y es que se vuelve fotosensible y el sol pela la piel. En esos casos, es mejor recoger el orejero, molerlo y darlo dosificado, para evitar que tenga ese efecto”, advirtió. (Lea: Aprenda a preparar la yuca para suplementar a sus bovinos).

Tabla No.14: Información a considerar sobre los resultados bromatológicos de las cinco leguminosas arbóreas en estudio del bosque seco tropical en el municipio de Tubará, Departamento del Atlántico.

Nombre	PC %	Energía media MgCal/Kg Energía digerible	Azúcares solubles. CH %	Presencia razonable macro y microelementos	Presencia Baja macro y microelementos	Presencia muy Baja macro y microelementos	PB %	EB kJ/gr de MS	Cenizas %	ED Mg/Kg de MS	DIVMS %	EE %	FDT %	PC (MS) %
Guácimo (<i>Guazuma ulmifolia</i>)	Hojas tiernas 16,7 h Frutos maduros 6,8 h						Hojas 17 c Fruto 22,25 e	Fruto 15,96 e	Fruto 9,25 e		Fruto 40-60 c	Hojas tiernas 1,5 h Frutos maduros 2,1 h		
Campano o Algarrobo (<i>Samanea saman</i>)	Vaina 29,3 a Hojas 24-30 d		Vaina 40,7 a	Vaina Fe, K a		Vaina Cu, Zn a				Vaina 1,78 a	Vaina 73,7 a			Vaina 12-18
Orejero (<i>Enterolobium cyclocarpum</i>)	Vaina 16,3 a	Vaina 2,57 a	Vaina 24,3 a	Vaina Mg, K, Fe, b	Vaina P, Na, Mn, Zn b	Vaina Ca b								
Aromo (<i>Acacia farnesiana</i>)	Semilla 23 g Cáscara 14,9 g											Semilla 2,5 e Cáscara 1,4 e		
Granadillo (<i>Caesalpinia granadillo</i>)	Semilla Madura 35,3 f Semilla tierna 12,7 f											Semilla madura 25 f Semilla tierna 6,6 f	Semilla madura 13,2 f Semilla tierna 3,5 f	

Fuente: a= Roncallo y colaboradores; 1996. b= Contexto Ganadero, noviembre 1 de 2019; c= Silvoenergía, 1986; d= CIPAV (Carta Fedegán 111); e= Calle, Z. & Murgueitío, E. 2010; f= Contexto Ganadero, noviembre 1 de 2019; g= Barrientos, L. et al. 2012; h= Santander y Campos 1988, extraído de CATIE 1991.

Tabla No. 15: Información a considerar sobre los factores anti nutricionales de los frutos de 5 leguminosas arbóreas en estudio del bosque seco tropical en el municipio de Tubará, Departamento del Atlántico:

Nombre común	Nombre científico	Fenoles totales	Taninos Condensados	Taninos (Polvos de piel) %	Taninos (Índice de Stiasny) %	Saponinas	Esteroides
Guácimo	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Color verde oscuro (++) Báez Q. (2018).	Se halló un contenido de 6,98%. Báez Q. (2018).			Altura espuma (3 ml) (+) Báez Q. (2018).	Azul verdoso, (++) Báez Q. (2018).
Campano o Algarrobo	<i>Samanea saman</i>	Muy bajo + Milian, J. et - al. (2017)	Alto +++ Milian, J. et - al. (2017)			Alto +++ Milian, J. et - al. (2017)	
Orejero	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	4,03 ± 0,07 d Pizzani, P. et - al. (2007)	1,18 ± 0,03 b Pizzani, P. et - al. (2007)			3,75 ± 0,50 a Pizzani, P. et - al. (2007)	8,3 ± 0,50 d Pizzani, P. et - al. (2007)
Aromo	<i>Acacia farnesiana</i>	49,1 a (Quiroz, F. Et-al. 2015).	9,1 a (Quiroz, F. Et-al. 2015).	Semilla 2,2 ± 0,21b Cáscara 11,6 ± 0, 17 ^a (Barrientos, L. Et - al. 2012).	Semilla 1,8 ± 0,25b Cáscara 9,7 ± 0, 23 ^a (Barrientos, L. Et - al. 2012).	- Negativa Rojas, N. et-al.(2008).	+ Positiva débil Rojas, N. et-al.(2008).

Granadillo	<i>Caesalpinia granadillo</i>	9,81 ± 0,10 b Pizzani, P. et - al. (2007)	0,49 ± 0,02 c Pizzani, P. et - al. (2007)			1,52 ± 0,08 c Pizzani, P. et - al. (2007)	6,2 ± 0,51 f Pizzani, P. et - al. (2007)
------------	-------------------------------	---	---	--	--	--	--

Notas para Báez Q. (2018):

(-) Ausencia, (+) Contenido Leve, (++) Contenido Moderado, (+++) Contenido Cuantioso

Notas para Barrientos, L. Et - al. (2012):

Todos los parámetros presentados fueron por triplicado, X=media, s= Desviación estándar. a, b, c Medias con diferente literal en la misma fila, difieren significativamente (p<0,05)

Notas para Quiroz, F. Et-al. (2015).

MS: materia seca; MO: materia orgánica; PC: proteína cruda; GB: grasa bruta; FDN: fibra detergente neutro; FDA: fibra detergente ácido; FT: fenoles totales; TC: taninos condensados; E: error estándar de la media. a, b, c Valores que difieren en columnas no comparten literal, Tukey *(P < 0,05); **(P < 0,01), ns: no significativo.

Notas para Rojas, N. et-al. (2008):

(-) Reacción negativa. (+/-) Reacción dudosa. (+) Reacción positiva débil. (++) Reacción positiva media. (+++) Reacción positiva fuerte.

Notas para Pizzani, P. et - al. (2007):

Letras diferentes en una misma columna indican diferencias estadísticas significativas (P < 0,05). entre los frutos. n= 88. Datos expresados como promedios ± error estándar (EE)

Conclusiones

Dentro del conjunto de rubros del sector ganadero, la alimentación es el de mayor participación por los altos costos de los concentrados, que en buena parte se fabrican con materias primas y subproductos importados, afectados por una devaluación del peso colombiano frente al dólar americano, es por esto que nuestros ganaderos y particularmente los de la región de Tubará en el Departamento del Atlántico, con su acostumbrado ingenio y resiliencia, han venido aprovechando los frutos de algunas leguminosas arbóreas endémicas como el Guácimo (*Guazuma ulmifolia*), Campano (*Samanea saman*), Orejero (*Enterolobium cyclocarpum*), Aromo (*Acacia farnesiana*) y Granadillo (*Caesalpinia granadillo*), con beneficios nutricionales importantes; estos frutos son el objeto del estudio, que busca ampliar los conocimientos de su bromatología y los factores anti nutricionales presentes en cada uno, para no dejar al azar y al instinto su utilización y beneficios, incluso ofrece este trabajo la posibilidad de consideraciones de este orden para que nutricionistas los aprovechen con mayor asertividad y conocimiento en el balance de dietas de alimentos y suplementos.

Referencias

Ahn, J.; Elliott, R. & Norton, B. 1997. Oven drying improves the nutritional value of *Calliandra calothyrsus* and *Gliricidia sepium* as supplements for sheep given low. *Journal of Science and Agriculture*. 75:503

Andrés L. Martínez Marín, Departamento de Producción Animal, Universidad de Córdoba, nutrición y alimentación animal, tomado de:

http://www.uco.es/zootecniaygestion/img/pictorex/05_18_04_Principios_Nutritivos.pdf

AOAC (official methods of análisis. Ass.off.). (1995) *Agricultural chemist*. 16th ed. Washington, D.C.

Báez Q. (2018). Caracterización nutricional y anti nutricional de las especies forrajeras (*Guazuma ulmifolia*, *Arachis pintoi*, *Saccharum officinarum*, *Cynodon plectostachyus*, *Chusquea tessellata*) para la alimentación y nutrición en explotaciones bovinas en el municipio de Nimaima Cundinamarca. Trabajo de grado. Unad. Recuperado de:

<https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/25751/qbaez1.pdf?sequence=3>

Barrientos, L. Et – al. (2012). Evaluación de las características del fruto de huizache (*Acacia farnesiana* (L.) Willd.) para su posible uso en curtiduría o alimentación animal. Artículo de investigación. *Madera bosques* vol.18 no.3 Xalapa. Recuperado de:

http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-04712012000300003

Belmar, R. & Nava, R. (s,f). Factores antinutricionales en la alimentación de animales monogástricos. Recuperado de:

http://www.ucv.vu/fileadmin/user_upload/facultad_agronomia/Produccion_Animal/Alimentacion_Animal/Metabolitos_secundarios.pdf

Calle, Z. & Murgueítio, E. (2010). *Revista Fedegan* 121. Noviembre – Diciembre. El guácimo uno

de los árboles más adaptables a los sistemas silvopastoriles del trópico americano. pp 88-94.

ISSN 0123-2312. Recuperado de: <https://www.fedegan.org.co/carta-fedegan-121-transformacion-productiva>

Calle, Z. & Murgueítio, E. (2009). Revista Fedegan 111. Marzo – Abril. Centro para la investigación en sistemas sostenibles de producción agropecuaria. Cipav. El Samán: Gigante magnífico del trópico americano. pp 54-59. ISSN 0123-2312. Recuperado de: <https://www.fedegan.org.co/carta-fedegan-111-carnes-de-colombia>

Calvo Miguel, Bioquímica de alimentos, alcaloides del grupo de la solanina, tomado de: <http://milksci.unizar.es/bioquimica/temas/toxico/otrassustancias.html>

Castro H Alvaro y otros, mayo de 1974, Instituto Colombiano Agropecuario, Progresos en ganado de carne, boletín técnico No.17.

Carmona Agudelo, Juan Carlos, Efecto de la utilización de arbóreas y arbustivas forrajeras sobre la dinámica digestiva en bovinos, Revista Lasallista de Investigación, vol. 4, núm. 1, 2007, pp. 40-50 Corporación Universitaria Lasallista, Antioquia, Colombia, Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=69540107>

CATIE. (1991). Guácimo, Guazuma olmifolia Lam. Especie de árbol de uso múltiple en América Central. Centro agronómico tropical de investigación y enseñanza. Programa de producción y desarrollo agropecuario sostenico. Turrialba. Costa Rica.

Chaverra, H, et al (s.f). Temas de orientación agropecuaria. TOA. Manual sobre establecimiento y manejo de pastos y forrajes.

CIAT. Colombia. 1997. Gramíneas y leguminosas tropicales: Optimización de la diversidad genética para usos múltiples. Proyecto IP-5 del CIAT. Circular número 2 de agosto de 1997.

Climate-Data.ORG, CLIMA TUBARÁ, 2.015, Tomado de: <https://es.climate-data.org/america-del->

[sur/colombia/atlantico/tubara-50363/#temperature-graph](https://www.contextoganadero.com/colombia/atlantico/tubara-50363/#temperature-graph)

Contexto Ganadero, 2019. Conozca el árbol Guácimo y sus altos niveles proteínicos | CONtecto

<https://www.contextoganadero.com/.../conozca-el-arbol-guacimo-y-sus-altos-niveles-p>

Contexto ganadero, 2019. Extraído de: [https://www.contextoganadero.com/ganaderia-](https://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/arbol-ceiba-optimo-para-crear-sombra)

[sostenible/arbol-ceiba-optimo-para-crear-sombra.](https://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/arbol-ceiba-optimo-para-crear-sombra)

Contexto ganadero, (2019). Dietas alternativas para alimentar al ganado en esta época de sequía.

Extraído de: [https://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/dietas-alternativas-](https://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/dietas-alternativas-para-alimentar-al-ganado-en-esta-epoca-de-sequia)

[para-alimentar-al-ganado-en-esta-epoca-de-sequia](https://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/dietas-alternativas-para-alimentar-al-ganado-en-esta-epoca-de-sequia)

Contexto Ganadero, (2019). Aprenda a utilizar frutos de aroma y orejero para alimentar al ganado |

Contexto tomado de: [https://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/aprenda-](https://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/aprenda-utilizar-frutos-de-aromo-y-orejero-para-alimentar-al-ganado)

[utilizar-frutos-de-aromo-y-orejero-para-alimentar-al-ganado](https://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/aprenda-utilizar-frutos-de-aromo-y-orejero-para-alimentar-al-ganado)

Contexto Ganadero, abril 2.013, Legumbres del Samán, un alimento de alta proteína para el

ganado, tomado de: [https://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/legumbres-](https://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/legumbres-del-saman-un-alimento-de-alta-proteina-para-el-ganado)

[del-saman-un-alimento-de-alta-proteina-para-el-ganado](https://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/legumbres-del-saman-un-alimento-de-alta-proteina-para-el-ganado)

Contexto Ganadero, agosto 2.017, Aprenda a utilizar frutos de aroma y orejero para alimentar al

ganado, tomado de: [https://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/aprenda-](https://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/aprenda-utilizar-frutos-de-aromo-y-orejero-para-alimentar-al-ganado)

[utilizar-frutos-de-aromo-y-orejero-para-alimentar-al-ganado](https://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/aprenda-utilizar-frutos-de-aromo-y-orejero-para-alimentar-al-ganado)

Contexto Ganadero, noviembre 1 de 2019. Semilla de Orejero ayuda al desarrollo reproductivo del

bovino, tomado de: [https://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/semilla-de-](https://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/semilla-de-orejero-ayuda-al-desarrollo-reproductivo-del-bovino)

[orejero-ayuda-al-desarrollo-reproductivo-del-bovino](https://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/semilla-de-orejero-ayuda-al-desarrollo-reproductivo-del-bovino)

Contexto Ganadero, noviembre 1 de 2019. Semilla de granadillo y su alto valor nutritivo para el

ganado. Recuperado de: [https://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/semilla-](https://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/semilla-de-ebano-y-su-alto-valor-nutritivo-para-el-ganado)

[de-ebano-y-su-alto-valor-nutritivo-para-el-ganado.](https://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/semilla-de-ebano-y-su-alto-valor-nutritivo-para-el-ganado)

Corredor Duarte G (Z) y Jaramillo C.J. (MVZ), 1.989, Alimentación de vacas y cabras en la finca

campesina.

DB City.com, información de Tubará, Atlántico, tomado de: <https://es.db-city.com/Colombia--Atl%C3%A1ntico--Tubar%C3%A1>

Delgado, E.J. 1998. Factores antinutricionales. Curso de Fisiología digestiva. ICA. La Habana, Cuba. p. 2

EcuRed, 2011, Arbol de Aromo, tomado de: <https://www.ecured.cu/Aromo>

ELIKA, Fundación Vasca para la Seguridad Alimentaria, Sustancias Indeseables Alimentación Animal, Gosipol, revista 1-28/02/2013, tomado de: <https://alimentacion-animal.elika.eus/wp-content/uploads/sites/6/2017/12/GOSIPOL-2012-maquetado.pdf>

ELIKA, Fundación Vasca para la Seguridad Alimentaria, Sustancias Indeseables Alimentación Animal, Alcaloides tropánicos – Datura SP, revista 1-28/02/2013, tomado de: <https://alimentacion-animal.elika.eus/wp-content/uploads/sites/6/2017/12/ALC-TROP%C3%81NICOS-DATURA-SPP-2012-maquetado.pdf>

Giraldo, A. (1998). Potencial de la arbórea guácimo (*Guazuma ulmifolia*), como componente forrajero en sistemas silvopastoriles. Universidad Nacional de Colombia. Recuperado de: <http://www.fao.org/WAICENT/FAOINFO/AGRICULT/aga/agap/FRG/AGROFOR1/Giraldo13.PDF>

Gobernación del Atlántico, División Política tomado de https://www.atlantico.gov.co/images/stories/mapas/division_politica.pdf

Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal FEDNA, Harina de extracción de harina de colza, tomado de: http://www.fundacionfedna.org/ingredientes_para_piensos/harina-de-extracci%C3%B3n-de-semilla-de-colza-00-actualizado-nov-2011

Harland, B. F., Morris, E. R. (1995) Phytate: a good or bad food component? Nutrition Research

15: 733-754.

- Hedqvist, H. 2004. Metabolism of soluble proteins by rumen microorganism and the influence of condensed tannins on nitrogen solubility and degradation. Doctoral Thesis. Swedish University of Agriculture Sci. Uppsala, Sweden. p. 38
- Huisman, J., A.F. Van der Poel, M.W. Verstegen and E.J. Van Weerden. 1990. Antinutritional factors (ANF) in pig production. *World Review of Animal Production* 25: 77-82.
- Kumar R. 2013. Anti-nutritional factors, the potential risks of toxicity and methods to alleviate them. FAO, Agric cons Protect. Obtenida el 26 de agosto de 2012 de <http://ww.fao.org/docrep/003/t0632e10.htm>
- Lascano, (1992). Coordinador del Consorcio Tropileche y Líder del Proyecto de Forrajes Tropicales, respectivamente. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) e International Livestock Research Institute (ILRI). Cali, Colombia.
- L. Alfonso Giraldo V, 1.986, Universidad Nacional de Colombia, Potencial del arbóreo guácimo (*Guazuma ulmifolia*), como componente forrajero en sistemas silvopastoriles, tomado de: <http://www.fao.org/ag/aga/agap/frg/agrofor1/Girald13.htm>
- Lerelly Hernández-Alvarado, Adrian Zaragoza-Bastida, Gabino López-Rodríguez, Armando Peláez-Acero, Agustín Olmedo-Juárez, Nallely Rivero-Perez², Universidad Politécnica de Huatusco. Veracruz. México. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Instituto de Ciencias Agropecuarias. Hidalgo, México. Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Parasitología Veterinaria, INIFAP. Jiutepec, Morelos, México. Actividad antibacteriana y sobre nematodos gastrointestinales de metabolitos secundarios vegetales: enfoque en Medicina Veterinaria. Tomado de: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2448-61322018000100014
- Liener, I.E. 1997. Plant lectins. Properties, nutritional significance and function. In: Antinutrients

and phytochemicals in food. American Chemical Society, USA. p. 31

Liener, I.E. 1994. Implications of antinutritional components in soybeans foods. *Critical Review of Food Science and Nutrition* 34(1): 31-67.

Lozada-Salcedo Euclides Efraín, Núñez-Torres Oscar Patricio, Rosero-Peñaherrera Marco Antonio, Aragadvay-Yungan Ramon Gonzalo, 2017, *Journal of the selva Andina*, Efectos fisiopatológicos de los compuestos secundarios en la alimentación de monogástricos, tomado de: http://www.scielo.org.bo/pdf/jsaas/v4n1/v4n1_a07.pdf

McSweeney, C.S., Palmer, B., McNeill, D.M., Bunch, R. & Krause, D.O. 2001. Microbial interactions with tannins: nutritional consequences for ruminants. *Anim. Feed Sci. Tech.* 91: 83

Makkar, H.P.S. 2003. Effects and fate of tannins in ruminant animals, adaptation to tannins, and strategies to overcome detrimental effects of feeding tannin-rich feeds. *Small Rum. Res.* 49: 241

Marrero, Y., Galindo, J. & Aldama, A.I. 2002. Efecto de *Arachis pintoi* en la población microbiana ruminal. Su actividad en condiciones in vitro. *Rev. Cubana Cienc. Agríc.* 36:385

Martínez, S.J. 1999. Curso sobre factores anti nutricionales. CEDEPA. Universidad de Camagüey. Camagüey, Cuba

Midjavila, S. 1990. Sustancias nocivas en los alimentos. En: *Toxicología de los alimentos.* (Derache, R., Ed). Omega. Barcelona, España. p. 109

Milian, J. et - al. (2017). Estudio fitoquímico integral del Samanea saman de la región occidental de Cuba. *Rev Cub Quim*, vol.29, n.3, pp.480-491. ISSN 2224-5421. Recuperado el 02 de diciembre de 2019, de: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2224-54212017000300012

- Min, B.R., Attwood, G.T., Barry, T.N. & McNabb, W.C. 2002. The effect of condensed tannins from *Lotus corniculatus* on the proteolytic activities and growth of rumen bacteria. *J. Anim. Sci.* 80:1602
- Molan, A.L., Attwood, G.T., Min, B.R. & McNabb, W.C., 2001. The effect of condensed tannins from *Lotus pedunculatus* and *Lotus corniculatus* on the growth of proteolytic rumen bacteria in vitro and their possible mode of action. *Can. J. Microbiol.* 47: 626
- Montero², R. B. (s.f.). Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma de Yucatán, Centro Regional Universitario Península de Yucatán. Universidad Autónoma de Chapingo. Obtenido de http://www.ucv.ve/fileadmin/user_upload/facultad_agronomia/Produccion_Animal/Alimentacion_Animal/Metabolitos_secundarios.pdf
- Morillo, D. 1994. Efectos de la época seca sobre la producción forrajera y bovina. Extraído de: <file:///Users/carlosdomingoorozcogallardo/Downloads/414-Article%20Text-1235-1-10-20180904.pdf>
- Ojeda, F. 1996. Factores anti nutricionales presentes en los árboles forrajeros. Diplomado en Silvopastoreo. EEPF “indio Hatuey”. Matanzas, Cuba. (Mimeo).
- Pizzani, P. et – al. (2007). Composición fitoquímica y nutricional de algunos frutos de árboles de interés forrajero de los llanos centrales de Venezuela. *Revista de la facultad de ciencias veterinarias*. Recuperado de: <http://saber.ucv.ve/ojs/index.php/revisfcv/article/view/8959/8824>
- Quiroz, F. Et-al. (2015). Composición nutricional, consumo e índices de palatabilidad relativa de los frutos de tres acacias en la alimentación de ovejas y cabras. Artículo de investigación. *Arch Med Vet* 47, 33-38. Recuperado de: <http://mingaonline.uach.cl/pdf/amv/v47n1/art07.pdf>.

Rojas, N. et-al. (2008). Actividad antimicrobiana de *Waltheria indica* y *Acacia farnesiana*. Revista CENIC Ciencias Biológicas, Vol. 40, No. 2, 2009. Recuperado de:

<https://pdfs.semanticscholar.org/d087/a325ccd6b62f97cf5f2ff477bb10bc105e30.pdf>

Salamanca, Bibiana. (2016). Recuperación de árboles maderables del bosque seco. Bogotá Tropenbos Internacional Colombia & Fondo Patrimonio Natural. Extraído de:

<https://www.tropenbos.org/file.php/2142/8-recuperacionarbolesmaderables-low.pdf>

Salunkhe, D.K., S.S. Kadam and J.K. Chavan. 1985. Chemical composition. pp. 29-52. In:

Salunkhe, D.K., S.S. Kadam and J.K. Chavan (eds.). Postharvest Biotechnology of Food Legumes. CRC Press Inc., Boca Raton, Florida. 160 p.

Savia Botánica, Grupo Argos, campano o samán, 2017, <https://www.saviabotanica.com/inventario-botanico/campano-o-saman/>

Universidad E.I.A., Varón y Morales (2013), Alcaldía de Medellín (2011), AMVA y UNAL (2014), Vásquez y Ramírez (2005), Bartholomäus et al. (1998), Alcaldía de Medellín (2007), Gómez (2010), Piñón de oreja, orejero, piñón (*Enterolobium cyclocarpum*), <https://catalogofloravalleaburra.eia.edu.co/species/129>

Vieira De Sa, F, MV. 1.965, México, Lechería tropical, primera edición (Unión Tipográfica Editorial Hispanoamericana).