

**CARACTERIZACION DE ESPECIES SILVESTRES ARBOREAS Y  
ARBUSTIVAS CON POTENCIAL FORRAJERO EN LA ZONA DE  
INFLUENCIA DE LA GRANJA LECHERA CHIMANGUAL**

**LUIS CARLOS RUALES DEL CASTILLO  
ANA MARIA RECALDE SANTACRUZ  
MARIBEL DIAZ VELASQUEZ**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
ESPECIALIZACION EN PRODUCCION DE RECURSOS ALIMENTARIOS PARA  
ESPECIES PECUARIAS  
2010**

**CARACTERIZACION DE ESPECIES SILVESTRES ARBOREAS Y  
ARBUSTIVAS CON POTENCIAL FORRAJERO EN LA ZONA DE  
INFLUENCIA DE LA GRANJA LECHERA CHIMANGUAL**

**LUIS CARLOS RUALES DEL CASTILLO  
ANA MARIA RECALDE SANTACRUZ  
MARIBEL DIAZ VELASQUEZ**

**Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de  
Especialista en Sistema de Producción de Recursos Alimentarios para  
Especies Pecuarias**

**Asesor:  
HERNANDO CRIOLLO**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
ESPECIALIZACION EN PRODUCCION DE RECURSOS ALIMENTARIOS PARA  
ESPECIES PECUARIAS  
2010**

Las ideas y conclusiones aportadas en este trabajo de grado, son responsabilidad exclusiva de sus autores

Artículo 1 del Acuerdo Número 324 de octubre 11 de 1966 emanado del Honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño

**Nota de aceptación**

---

---

---

---

---

---

---

Presidente del Jurado

---

Jurado

---

Jurado

San Juan de Pasto, Marzo de 2010

## **RESUMEN**

La granja lechera Chimangual se ubica en el complejo de páramos Chiles – Cumbal, el que se caracteriza por ser un ecosistema importante no sólo por su diversidad y la adaptación de las especies a ambientes extremos, sino también, por su capacidad para interceptar, almacenar y regular los flujos hídricos superficiales y subterráneos en condiciones especiales de suelo y vegetación. Una característica importante de este páramo es la presencia de parches de bosque en zonas de pendiente y de rivera, y de humedales que permiten el albergue de una gran diversidad vegetal (Corponariño,2004).

## **ABSTRACT**

The farm milkmaid Chimangual is located in the complex of moors Chilis - Cumbal, the one that is characterized to not only be an important ecosystem for its diversity and the adaptation from the species to extreme atmospheres, but also, for its capacity to intercept, to store and to regulate the flows superficial hídricos and undergrounds in special conditions of floor and vegetation. An important characteristic of this moor is the presence of forest patches in slope areas and of rivera, and of humedales that allow the housing of a great vegetable diversity (Corponariño,2004)

## CONTENIDO

|  | Pag. |
|--|------|
| <b>INTRODUCCIÓN</b>  | 8    |
| <b>1. DEFINICION Y DELIMITACION DEL PROBLEMA</b>                         | 9    |
| <b>2. JUSTIFICACION E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACION</b>                | 11   |
| <b>3. OBJETIVOS</b>  | 12   |
| <b>3.1 OBJETIVO GENERAL</b>  | 12   |
| <b>3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b>   | 12   |
| <b>4. MARCO TEÓRICO</b>  | 13   |
| <b>4.1 GANADERÍA Y RECURSOS NATURALES</b>                                | 13   |
| <b>4.2 LOS ARBOLES</b>   | 15   |
| 4.2.1 Los árboles y sus interrelaciones biológicas y químicas.           | 16   |
| 4.2.2 Los árboles y arbustos como alimento para rumiantes.               | 17   |
| <b>4.3 LA INVESTIGACIÓN EN ÁRBOLES FORRAJEROS</b>                        | 17   |
| 4.3.1 Metodología de investigación.                                      | 17   |
| 4.3.2 Identificación y caracterización de especies.                      | 18   |
| 4.3.3 Evaluación bromatológica.  | 21   |
| 4.3.4 Evaluación agronómica.   | 22   |
| <b>4.4 SISTEMAS AGROFORESTALES PARA LA PRODUCCIÓN PECUARIA.</b>          | 23   |
| <b>4.5 PRINCIPIOS ECOLÓGICOS PARA SISTEMAS AGROFORESTALES PECUARIOS.</b> | 23   |
| 4.5.1 Incremento de la diversidad vegetal.                               | 24   |
| 4.5.2 Mitigación de los efectos del pisoteo de los animales en el suelo. | 24   |
| 4.5.3 Aumento de la complejidad estructural de la vegetación.            | 24   |
| 4.5.4 Incremento del reciclaje de nutrientes.                            | 24   |
| 4.5.5 Reducción de los extremos de temperatura ambiental.                | 25   |
| 4.5.6 Disminución del impacto erosivo de la lluvia.                      | 25   |
| 4.5.7 Fijación, emisión y balance de gases de efecto invernadero.        | 25   |
| 4.5.8 Integración con otros sistemas de producción.                      | 25   |
| 4.5.8.1 Sistemas de corte, recolección y acarreo.                        | 26   |
| 4.5.8.2 Sistemas silvopastoriles.  | 26   |

|   |    |
|---|----|
| <b>4.6 LOS NUTRIENTES.</b>                                    | 27 |
| <b>4.7 FAMILIAS TAXONÓMICAS</b>                               | 28 |
| 4.7.1 Familia de las leguminosas.                             | 28 |
| 4.7.1.1 La importancia y el estado actual del género Lupinus. | 28 |
| 4.7.1.2 Los Lupinus en América.                               | 29 |
| 4.7.1.3 La distribución geográfica de los Lupinus.            | 30 |
| 4.7.2 Familia de las Asteraceae.                              | 30 |
| 4.7.3 Familia de las Elaeocarpaceae.                          | 31 |
| <b>5. DISEÑO METODOLOGICO</b>                                 | 32 |
| <b>5.1 LOCALIZACION</b>                                       | 32 |
| <b>5.2 INSTALACIONES, EQUIPOS Y UTENSILIOS</b>                | 32 |
| <b>5.3 ANALISIS ESTADISTICO</b>                               | 32 |
| <b>5.4 VARIABLES A EVALUAR</b>                                | 33 |
| 5.4.1 Selección de las especies con potencial forrajero.      | 33 |
| 5.4.2 Clasificación taxonómica.                               | 33 |
| 5.4.3 Análisis químico proximal.                              | 33 |
| <b>6. PRESENTACION Y DISCUSION DE RESULTADOS</b>              | 35 |
| <b>6.1 ESPECIES CON POTENCIAL FORRAJERO</b>                   | 35 |
| 6.1.1 Clasificación taxonómica.                               | 35 |
| 6.1.2 Descripción de las especies seleccionadas.              | 36 |
| 6.1.2.1 Fríjol silvestre ( <i>Phaseolus</i> sp).              | 36 |
| 6.1.2.2 Marco ( <i>Ambrosia arborescens</i> ).                | 37 |
| 6.1.2.3 Roso ( <i>Vallea stipularis</i> L.f.).                | 38 |
| 6.1.2.4 Té ( <i>Otholobium muniense</i> ).                    | 39 |
| 6.1.2.5 Chocho ( <i>Lupinus</i> sp).                          | 41 |
| 6.1.3 Análisis químico proximal.                              | 48 |
| 6.1.4 Análisis Clúster.                                       | 49 |
| <b>7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>                      | 52 |
| <b>7.1 CONCLUSIONES</b>                                       | 52 |
| <b>7.2 RECOMENDACIONES</b>                                    | 54 |

## **BIBLIOGRAFIA**

## **ANEXOS**



## LISTA DE TABLAS

|  | <b>Pag.</b> |
|--|-------------|
| <b>Tabla 1.</b> Análisis químico proximal de árboles y arbustos forrajeros (% en base seca). | 43          |
| <b>Tabla 2.</b> Calificación del potencial proteico de árboles y arbustos forrajeros.        | 44          |
| <b>Tabla 3.</b> Relación calcio – fósforo.   | 49          |
| <b>Tabla 4.</b> Análisis Clúster   | 50          |
| <b>Tabla 5.</b> Miembros.  |             |
| 51   |             |

## LISTA DE FIGURAS

|  | <b>Pag.</b> |
|--|-------------|
| <b>Figura 1.</b> Programa metodológico de investigación en árboles forrajeros. | 19          |
| <b>Figura 2.</b> Fríjol silvestre ( <i>Phaseolus</i> sp).                      | 37          |
| <b>Figura 3.</b> Marco ( <i>Ambrosia arborescens</i> ).                        | 38          |
| <b>Figura 4.</b> Roso ( <i>Vallea stipularis</i> L.f.).                        | 39          |
| <b>Figura 5.</b> Té ( <i>Otholobium muniense</i> ).                            | 40          |
| <b>Figura 6.</b> Chocho ( <i>Lupinus</i> sp)..                                 | 42          |
| <b>Figura 7.</b> Clasificación jerárquica por dendrograma.                     | 50          |
| <b>Figura 8.</b> Diagrama de dispersión.                                       | 51          |

## LISTA DE CUADROS

|  | <b>Pag.</b> |
|--|-------------|
| <b>Cuadro 1.</b> Clasificación taxonómica de las especies forrajeras investigadas. | 35          |
| <b>Cuadro 2.</b> Estado fenológico de las plantas al momento del muestreo.         | 42          |

## LISTA DE ANEXOS

|  | <b>Pag.</b> |
|--|-------------|
| <b>Anexo A.</b> Encuesta realizada a los ganaderos de la zona de influencia de la granja Chimangual. | 60          |
| <b>Anexo B.</b> Fichas de Pasaporte  | 61          |

## INTRODUCCION

En su mayoría, la población de la zonas de influencia de La Granja lechera Chimangual, propiedad de la Universidad de Nariño es indígena (pueblo de los Pastos) y campesina y, su forma de organización son los resguardos. Las principales actividades productivas son la agricultura, la ganadería, la artesanía y el comercio. Después de la producción de leche, la papa es la segunda fuente de ingresos de los habitantes del páramo.

Desafortunadamente las amenazas antropogénicas como la tala y extracción de madera, la ampliación de la frontera agropecuaria, la desecación de humedales, la contaminación de fuentes hídricas por desechos agrícolas y domésticos, la ganadería extensiva en páramos y la apertura de caminos y carreteras, han puesto en peligro la continuidad del mismo.

Una alternativa viable que ha funcionado en otras zonas del país y del mundo son los sistemas silvopastoriles, pero para su establecimiento se necesita contar con especies forrajeras arbóreas que presenten un potencial en la alimentación animal y que permitan, adicional a ello, otros servicios ambientales como ciclaje de nutrientes, cosecha de agua, barreras rompevientos, barreras vivas, incorporación de carbono, prevención de la erosión, sostenimiento del suelo, corredores biológicos y condicionadores de microclimas, entre otros.

Por lo anterior la presente investigación pretende la búsqueda de alternativas de producción que permitan mitigar las amenazas a la biodiversidad en las áreas de páramo. Las investigaciones en especies forrajeras y los arreglos silvopastoriles para trópico alto son muy pocas y con esta investigación se pretende incrementar las alternativas sustentables, para este frágil ecosistema.

## 1. DEFINICION Y DELIMITACION DEL PROBLEMA

“Los árboles han acompañado a la humanidad en todo su proceso evolutivo ofreciéndole leña, madera, forraje, frutas, fibras, aceites, resinas y medicinas. En el mundo y en especial en las zonas tropicales donde se concentra la mayor diversidad de especies, sería impensable la vida humana y animal sin árboles y arbustos”<sup>1</sup>.

Los árboles, arbustos y herbáceas muchas veces son ignorados y mal aprovechados, ya sea por desconocimiento, enfoques equivocados de producción agropecuaria, como el monocultivo, uso de agroquímicos, quemas, extracción de leña y madera en forma indiscriminada. Los árboles y arbustos forrajeros cumplen además una función importante de protección del suelo, ya que con su estructura disminuyen el efecto directo del sol, del viento y la lluvia; con sus raíces profundas y extendidas reducen la escorrentía superficial del agua lluvia, permiten una mejor absorción del agua y de los nutrientes, debido a la mayor área explorada y contrarrestan los procesos de compactación ocasionados por la labranza o pastoreo continuo<sup>2</sup>.

Tradicionalmente los productores utilizan follajes de varias especies arbóreas y arbustivas como alimento de los animales, sobre todo en épocas de escasez de pastos. Generalmente estos árboles o arbustos forrajeros se aprovechan en cercas vivas, especies de jardín o simplemente se utiliza el forraje de las plantas que crecen espontáneamente en los alrededores de las casas de habitación y en las orillas de los caminos o quebradas<sup>3</sup>.

“Los árboles por sus características multiusos, representan un gran potencial en las regiones tropicales por sus ventajas de tipo nutricional, de producción y versatilidad agronómica sobre otros forrajes utilizados tradicionalmente. Estos árboles han sido muy poco estudiados, a pesar del déficit de proteína para la alimentación animal”<sup>4</sup>.

---

<sup>1</sup>. MURGUEITIO, Enrique Y GÓMEZ, Elena. Agroforestería para la producción animal sostenible. Cali, Valle. CIPAV, 1999. p. 68.

<sup>2</sup>. Ibid., p. 50.

<sup>3</sup>. GÁLVEZ, Arturo. El cuy y el bosque de las proteínas. San Juan de Pasto. Maestría en desarrollo sostenible de sistemas agrarios. Universidad Javeriana, CIPAV, Imca, 1999. p. 171.

<sup>4</sup>. MURGUEITIO, Op. Cit., p.50.

En las zonas de páramo del departamento de Nariño existen pocos estudios referentes a la clasificación y evaluación de especies silvestres leñosas y su potencial para la alimentación del ganado lechero. Sin embargo se ha observado que el ganado aprovecha esporádicamente algunas especies forestales silvestres para su alimentación, especialmente en épocas de escasez de pastos, sin que se conozca con certeza su taxonomía, las propiedades nutricionales, medicinales, industriales y otros usos locales.

Todo lo anterior indica que es necesario llevar a cabo un plan de investigación que inicie con la clasificación taxonómica y evaluación nutricional de especies silvestres leñosas con potencial forrajero y de este modo, contribuir a la supervivencia de esta zona de vida.

Teniendo en cuenta los aspectos antes indicados, se plantea la siguiente pregunta:

¿Algunas especies silvestres leñosas localizadas en la zona de vida de paramo donde se localiza la granja lechera Chimangual poseen características físicas y bromatológicas que les permitan ser utilizadas en la alimentación de bovinos para leche?

## 2. JUSTIFICACION E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACION

En la zona de estudio existe la necesidad de poner a disposición del sector ganadero otras fuentes de alimentos como premisa para el desarrollo pecuario. Los sistemas alternativos de alimentación, basados en especies forrajeras leñosas, se están convirtiendo en el soporte nutricional básico de las producciones lecheras de algunos países y regiones. El estudio de esta tecnología ha mostrado evidentes y muy positivos efectos sobre la producción y la composición de la leche.

El ganadero y/o productor de la zona, muchas veces no sabe que algunos follajes arbóreos poseen elevadas concentraciones de proteína, pero si sabe que en épocas críticas de falta de forraje puede sostener el ganado nutricionalmente mejor en potreros “enrrastrojados”. Sin embargo, la revolución verde y la reforma agraria fomentaron el monocultivo y desfavorecieron un sistema que era social, ecológica y económicamente viable: el agrosilvopastoreo.

La pérdida de la diversidad biológica debido a la destrucción de los ecosistemas, por la necesidad de espacio para el establecimiento de potreros donde pueda pastar el ganado y el establecimiento de monocultivos se han convertido en los factores principales en la deforestación de los páramos.

Sin embargo, son pocos los esfuerzos en el sentido de capacitar y formar a los pequeños productores y profesionales para que generen y adopten tecnologías alternativas que les permitan disminuir la dependencia y el uso de insumos industrializados, o advertirlos sobre su correcta utilización cuando ellos son realmente indispensables; por ello, no es raro que los agricultores y ganaderos utilicen insumos innecesarios en exceso y muchas veces en forma equivocada.

En este sentido se presenta el tema de la búsqueda de especies silvestres leñosas con potencialidad para ser introducidas en arreglos silvopastoriles. Todo lo anterior, con miras a mitigar la destrucción del ecosistema páramo y al mismo tiempo mejorar la calidad de vida de los productores de la región.



### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1 OBJETIVO GENERAL**

Caracterizar especies arbóreas y arbustivas silvestres con potencial de uso forrajero en la zona de influencia de la Granja Lechera Chimangual.

#### **3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Seleccionar especies silvestres leñosas con potencial forrajero y recopilar sus usos en la región.
- Identificar taxonómicamente cada una de las especies arbóreas forrajeras seleccionadas
- Analizar mediante análisis químico proximal el potencial nutricional de cada especie seleccionada

## 4. MARCO TEORICO

### 4.1 GANADERÍA Y RECURSOS NATURALES

“Numerosas prácticas tradicionales de uso de la tierra (deforestación, pastoreo extensivo y extractivo, ausencia de técnicas para controlar erosión, actividades agropecuarias en zonas no aptas, etc.), conllevan a deterioros del equilibrio ecológico y de la capacidad productiva del suelo”<sup>5</sup>.

“Por otra parte, la producción y calidad de los pastos en el trópico es afectada tanto por factores climáticos como por las restricciones de tierra y capital imperantes en la mayoría de las pequeñas fincas”<sup>6</sup>.

Por otra parte, en todas las zonas de vida, la vegetación predominante era de tipo arbóreo y arbustivo y, con las excepciones del maíz, había muy poca presencia de gramíneas y estas no representaban una fuente importante de alimentos para los herbívoros endémicos. Lo anterior indica una vocación natural de la tierra hacia formaciones vegetales muy diferentes a las que existen actualmente en la mayor parte de la región<sup>7</sup>.

“El asentamiento de los colonos españoles implicó la introducción de tecnologías de uso de la tierra apropiadas para los climas templados donde se destaca el uso del arado y la ganadería con la necesaria siembra de gramíneas para alimentar a los animales”<sup>8</sup>.

Tales tecnologías que se siguen aplicando hasta nuestros días, han contribuido en forma significativa al deterioro y eliminación de la cobertura natural de la tierra con subsecuentes efectos negativos sobre el suelo y la biodiversidad. Así mismo, ha significado esquivar las posibilidades de utilización racional de los bosques, en aras de una productividad cuestionable en el mediano y largo plazo. En relación con las ganadería tradicional, “es un

---

<sup>5</sup>. GARRIGUEZ, R.L. Sistemas silvopastoriles en Puriscal. En: El componente arbóreo en Acosta y Puriscal, Costa Rica . Ed. por J. Heuvelop. Turrialba, C.R., CATIE. 1983. p 85-89.

<sup>6</sup>. AVILA , M y NAVARRO L. Improving the small faro production systems in central America. CATIE. Turrialba. 1982.

<sup>7</sup>. SKERMAN, P y RIVEROS F. Gramíneas tropicales. Roma. FAO. 1992. p 850.

<sup>8</sup>. MEZA, T y BONILLA, H. Áreas naturales protegidas de Costa Rica. Ed. Tecnológica de Costa Rica. 1990. p 320.

hecho poco alentador, para los expertos en cultivos de gramíneas, darse cuenta de que probablemente son más los animales que se alimentan de arbustos y árboles, o de asociaciones en las que las leñosas desempeñan un papel importante, que sobre verdaderos cultivos de gramíneas y leguminosas”<sup>9</sup>.

El establecimiento de áreas de producción en tierras vírgenes ha sido parte de los procesos que se inicia con la siembra de granos aprovechando la fertilidad presente después de la tumba del bosque. Una vez que esta fertilidad decae, la tierra se abandona o se destina a la agricultura intensiva o a la ganadería que, en la mayor parte de los casos, es de tipo extensivo y extractivo. A partir de la década de los cincuenta más del 50% de los bosques han sido sustituidos por la agricultura migratoria o por los pastizales, que en la mayoría de los casos, son sobrepastoreados en pequeñas fincas o son solo capaces de soportar muy poco número de animales por unidad de área en las grandes producciones<sup>10</sup>.

El efecto adverso de la ganadería extensiva se ve en muchas partes del mundo; por ejemplo Centro América ha sido una región que debido al efecto ambiental generado por éste tipo de actividad presenta muchas dificultades. Según López et al., 2006 en América Central, la conversión en gran escala de bosques a pasturas ha resultado en pérdida de biodiversidad y destrucción de los procesos ecológicos. Las pasturas pobremente se han manejado resultando diferentes niveles de degradación, con efectos negativos sobre la productividad de las pasturas.

Aproximadamente el 30% de las pasturas de la región son consideradas en algún estado de degradación (Szott *et al.*, 2000, citado por López 2006). Con el propósito de incrementar el valor de las pasturas sobre la conservación y producción agrícola, muchas organizaciones (p.e. CATIE, CIPAV, INTA, NITLAPAN, FONDEAGRO) están promoviendo activamente la adopción de prácticas de producción ganaderas, como el uso de sistemas silvopastoriles. Los sistemas silvopastoriles ayudan a proveer estrategias de vida por la producción de productos claves (postes y madera) y servicios (sombra, reciclajes de nutrientes, producción de forraje para ganado) que suministran producción e ingresos ganaderos, además de que algunos constituyen hábitat, recursos y conectividad de paisaje que contribuyen a la conservación de la biodiversidad. En la actualidad hay mucho interés en el rol de los sistemas silvopastoriles para conservar la biodiversidad y su contribución a las estrategias de vida de los finqueros; sin embargo pocos trabajos que científicamente evalúan la hipótesis sobre la relación

---

<sup>9</sup>. SKERMAN, Op cit., p 230.

<sup>10</sup>. COLLINS, M. The last rain forests. 1990. p 200.

entre la producción sostenible y la conservación de la biodiversidad, o las disyuntivas, y las potenciales sinergias entre designación y manejo de la producción ganadera para conservación versus productividad.

El pago por servicios ambientales ha permitido reconversión ganadera dado que los costos de inversión de muchos cambios de usos de suelos son altos y los productores carecen de créditos. Con la incidencia del pago, tan sólo en dos años hubo una disminución en las pasturas degradadas (en 19%) y un aumento: en las pasturas con alta densidad de árboles (8%), en las pasturas con baja densidad de árboles (5%) y en los bancos forrajeros (3%), tomando decisiones tanto para enfoques productivos como para la conservación. Estos resultados del establecimiento de sistemas intensivos nos muestran que la disponibilidad de áreas para liberar y el mayor uso de mano de obra son importantes para la intensificación de las fincas ganaderas (Cárdenas *et al.*, 2006).

El racionamiento técnico-económico de los productores está orientado a los objetivos de producción, a las características socioeconómicas y a las características biofísicas de la finca. Entre los factores que toma en cuenta el productor, para realizar cambios en el uso de suelos con un enfoque productivo, está la disponibilidad y demanda de forraje, el sistema de producción y tipo de ganado, la evolución del hatu ganadero, la disponibilidad de insumos, mano de obra y áreas adecuadas para introducir la tecnología. El productor decide liberar áreas para conservación dependiendo de la disponibilidad de áreas, del tipo de topografía, el grado de degradación de las pasturas y para conservación de agua (López, 2006).

## **4.2 LOS ÁRBOLES**

Los árboles y arbustos, además de proveer múltiples productos cumplen una función importante de protección del suelo; con su estructura (tallo y hojas) disminuyen el efecto directo del sol, la lluvia y el viento; con sus raíces profundas y extendidas reducen la escorrentía superficial del agua lluvia, permiten una mejor absorción del agua y de los nutrientes debido a la mayor área explorada, también contrarrestan los procesos de compactación debidos a la labranza o pastoreo continuo. La hojarasca que producen es fuente de materia orgánica y minerales, ya que en ella los macro y microorganismos del suelo encuentran condiciones favorables para multiplicarse y descomponer las formas complejas presentes en los tejidos, en sustancias simples como el nitrógeno, el fósforo, el potasio, magnesio y calcio para que sean absorbidas nuevamente por los árboles y los cultivos vecinos. De los árboles se puede aprovechar sus tallos como leña, madera o material para nuevas siembras y de algunos su follaje para alimentar

animales. Dependiendo del uso final, se fija el tiempo entre los cortes, a intervalos mayores se incrementa la producción de material leñoso y a intervalos menores la producción de forraje.

**4.2.1 Los árboles y sus interrelaciones biológicas y químicas.** Las plantas atrapan y convierten la luz solar mediante la fotosíntesis para producir energía química del tipo de hidratos de carbono (azúcares). El forraje producido por algunos árboles lo pueden consumir los animales domésticos. En el estiércol que estos producen, todavía se encuentran nutrientes que deben ser retornados como abono al sitio donde se ha cosechado el forraje, para que los ciclos de los nutrientes y la actividad productiva continúen<sup>11</sup>.

La agroforestería ofrece numerosos productos por su forma holística de aprovechamiento de la tierra, a menudo es difícil distinguir los servicios de los muchos productos derivados de los sistemas agroforestales. Ninguno de ellos produce un solo producto o rinde un solo servicio; de ahí su atractivo. Los agricultores de pequeña y mediana escala pueden satisfacer muchas de sus necesidades con sistemas agroforestales<sup>12</sup>.

“Los servicios que rinden los sistemas agroforestales pueden diseñarse para obedecer necesidades específicas de agricultores de muy diversas tierras, zonas ecológicas y condiciones socioeconómicas”<sup>13</sup>.

El servicio más importante de todos es tal vez, la autonomía alimentaria (humana y animal), a la que la agroforestería puede contribuir en muchas formas. En zonas frecuentemente afectadas por el exceso de lluvia o sequía, los árboles pueden proporcionar frutos y otros alimentos que evitan hambruna y mal nutrición a gran escala, e incluso, en los años buenos los productos obtenidos de los árboles en esos sistemas agrícolas son suplementos esenciales de los cultivos de cereales básicos que garantizan una dieta equilibrada y nutritiva tanto para las personas como para los animales<sup>14</sup>.

La incorporación de árboles beneficia la conservación del suelo, aumento en la fertilidad y mejoramiento del microclima. Al mismo tiempo, se pueden

---

<sup>11</sup>. MURGUEITIO, Enrique y GÓMEZ, Elena. Agroforestería para la producción animal sostenible. Cali, Valle. CIPAV, 1999. p. 68.

<sup>12</sup>. ICRAF. Agroforestería al servicio del agricultor y el medio ambiente. Naerobi, Kenia. Majestic printing works, 1995. p 24.

<sup>13</sup>. Ibid., p 15.

<sup>14</sup>. Ibid., p 15.

establecer cercas vivas para cultivos y árboles frutales, demarcación de límites, captura del carbono, estabilización de cuencas hidrográficas, protección de la diversidad biológica, rehabilitación de tierras degradadas, lucha contra “malezas”<sup>15</sup>.

“El mismo autor sostiene que una de las mayores expresiones del largo proceso de evolución de la vida es la diversidad genética de las plantas tropicales, cuyo número y taxonomía todavía no acaba de completar la ciencia y por lo tanto es prioridad identificar las que se puedan conservar y aprovechar en forma racional, antes de que desaparezcan”<sup>16</sup>.

**4.2.2 Los árboles y arbustos como alimento para rumiantes.** El uso del follaje de árboles y arbustos en la alimentación de rumiantes es una práctica conocida por los productores hace siglos y cuyo conocimiento empírico sobre las propiedades forrajeras de diferentes especies es de gran valor para la ciencia. En numerosos trabajos de caracterización de sistemas de producción, los productores reportan un elevado número de especies que son utilizadas, tanto en forma directa en pastoreo, como en sistemas de corte y acarreo en donde los animales se mantienen en confinamiento<sup>17</sup>.

La introducción de árboles y arbustos en los sistemas de producción animal, en regiones tropicales y templadas con el objetivo de estabilizar el ambiente y lograr ahorros de fertilizantes, irrigación y concentrados, constituye una opción que no puede ser desestimada<sup>18</sup>.

## 4.3 LA INVESTIGACIÓN EN ÁRBOLES FORRAJEROS

**4.3.1 Metodología de investigación.** Para que un árbol o arbusto pueda ser calificado como forrajero debe reunir ventajas de tipo nutricional, de producción y de versatilidad agronómica, sobre otros forrajes utilizados tradicionalmente. En tal sentido los requisitos para tal calificación son: I) que el contenido en nutrientes y el consumo sean adecuados como para esperar

---

<sup>15</sup>. MURGUEITIO, Enrique y GÓMEZ, Elena. Agroforestería para la producción animal sostenible. Cali, Valle. CIPAV, 1999. p. 70.

<sup>16</sup>. Ibid., p 70.

<sup>17</sup>. AMMOUR, T y BENAVIDES, J. Situación de la producción caprina en Centroamérica y República Dominicana. CATIE. En: informe técnico N° 114. 1987. p 80.

<sup>18</sup>. Febles, G.; Ruiz, T.E. y Simón, L.. Consideraciones acerca de la integración de los sistemas silvopastoriles a la ganadería tropical y subtropical. Conferencias XXX Aniversario Instituto de Ciencia Animal, La Habana, Cuba. 1995. p 55.

cambios en los parámetros de respuesta de los animales; II) que sea tolerante a la poda y III) que se puedan obtener niveles significativos de producción de biomasa por unidad de área. Además de estas condiciones, es recomendable seleccionar especies nativas para aprovechar las ventajas de la adaptación a su ambiente y, además, que puedan ser establecidas mediante el uso de técnicas agronómicas sencillas y de bajo costo<sup>19</sup> y así generar tecnologías propias para los sistemas productivos tropicales.

“La experiencia adquirida ha posibilitado conceptualizar una metodología para racionalizar y organizar la investigación sobre árboles y arbustos forrajeros (Figura 1). Tal metodología permite, mediante un proceso de eliminación sucesiva, trabajar solamente con las especies que muestren las mejores características forrajeras”<sup>20</sup>.

Además del estudio de especies individuales con la metodología mencionada, se ha incursionado en la valorización de praderas naturales, pastizales degradados y sotobosques con el propósito de generar alternativas que permitan su utilización racional y su recuperación.

**4.3.2 Identificación y caracterización de especies.** El primer paso en la metodología, consiste en la identificación y caracterización de especies de árboles y arbustos con potencial forrajero, para lo cual se utilizan tres vías. La primera consiste en el uso de encuestas dirigidas a productores en las que el objetivo es recoger información sobre las especies de leñosas que normalmente son apetecidas por los animales. La segunda vía es la observación directa de los animales durante el pastoreo o ramoneo para determinar mediante estudios de frecuencia, las especies más utilizadas. Por último, se utiliza la revisión de literatura para obtener información secundaria sobre especies que ya han sido reportadas en otros estudios.

“De acuerdo con las encuestas, se reporta la presencia de especies con potencial forrajero en diferentes zonas ecológicas”<sup>21</sup>.

---

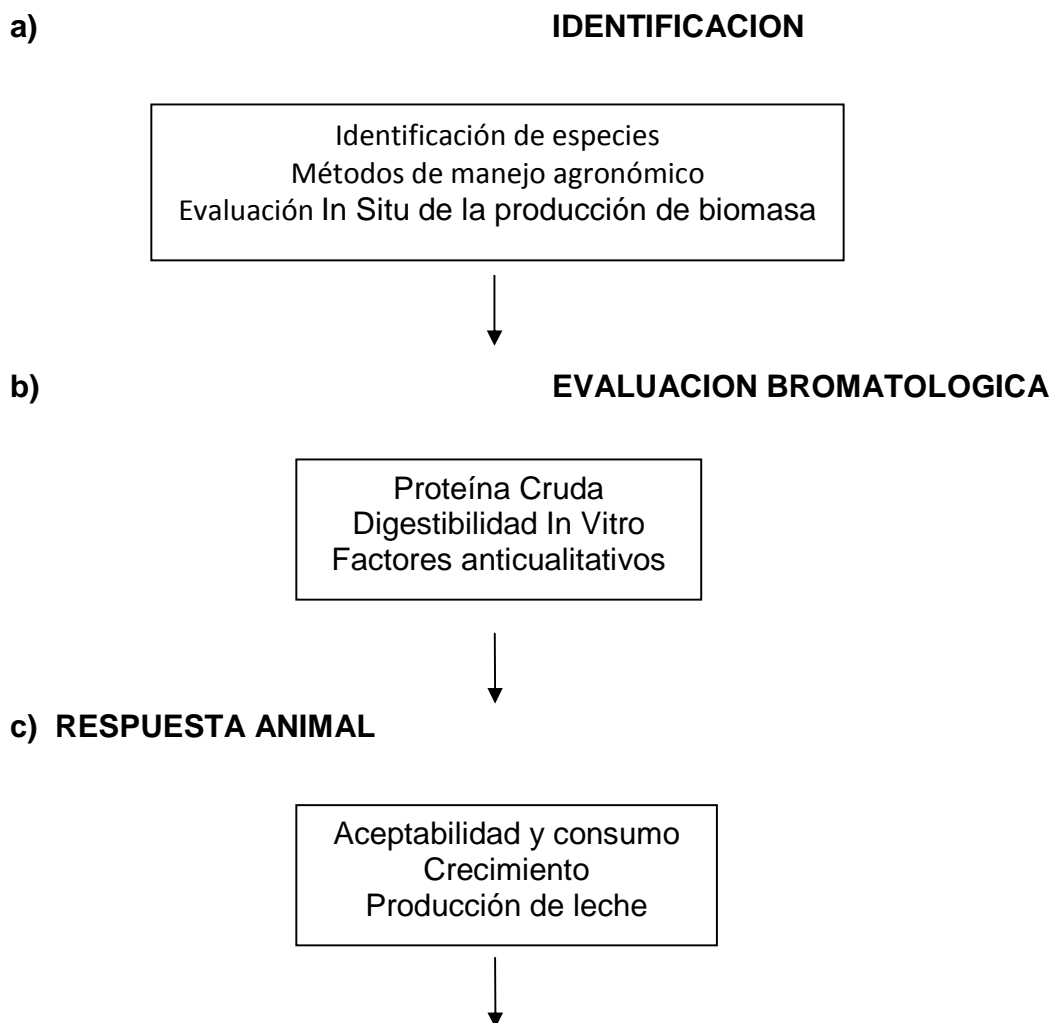
<sup>19</sup>. BENAVIDES, J. Integración de árboles y arbustos en los sistemas de alimentación para cabras en América Central: un enfoque agroforestal. Costa Rica. 1991. p 30.

<sup>20</sup>. Ibid., p 33.

<sup>21</sup>. HERNANDEZ, S y BENAVIDES, J. Caracterización del potencial forrajero de especies leñosas de los bosques secundarios de Guatemala. En: Seminario centroamericano de Agroforestería y Rumiantes menores. Memorias. 1993. p 20.

La observación directa de los animales permite identificar especies que son particularmente apetecidas y con altos niveles de de digestibilidad **in Vitro** de la materia seca (DIVMS) y de proteína cruda (PC). Estos estudios permiten de una forma preliminar, valorizar especies que actualmente no tienen ningún valor de uso y ampliar la utilidad de aquellas que normalmente tiene otro propósito<sup>22</sup>.

**Figura 1. Programa metodológico de investigación en árboles forrajeros.**

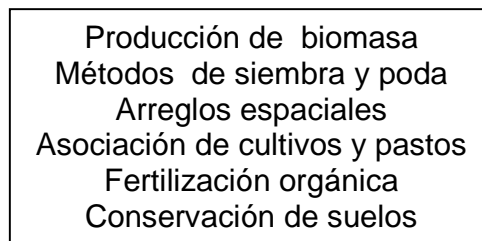


---

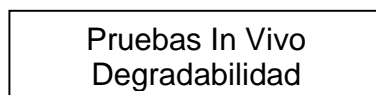
<sup>22</sup>. Ibid., p 20.



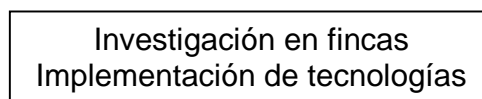
**d) AGRONOMIA**



**e) EVALUACIÓN DE DIETAS**

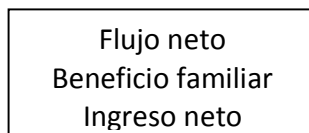
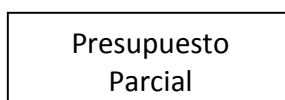


**f) VALIDACION DE TECNOLOGIA**



**g)**

**EVALUACIONES CONOMICAS**



**Fuente:** BENAVIDES, J. Integración de árboles y arbustos en los sistemas de alimentación para cabras en América Central: un enfoque agroforestal. Costa Rica. 1991.

“Además la identificación botánica proporciona información sobre otros usos que se le dan a estas especies en las fincas y sobre las formas tradicionales de manejo agronómico. De esta forma se aprovecha el conocimiento empírico de los productores para acelerar el proceso de investigación”<sup>23</sup>.

“Muchas de las especies, además de producir forraje, se utilizan para la obtención de leña, como ornamentales, cercas vivas, para el consumo humano y como plantas medicinales”<sup>24</sup>.

“La información brindada por los productores también ha permitido conocer técnicas de manejo agronómico, sencillas y fáciles de implementar”<sup>25</sup>.

Con el propósito de obtener información preliminar sobre la capacidad de producción de biomasa de las especies identificadas, es aconsejable podar árboles que crecen naturalmente o que están presentes en las fincas. Con esto se puede determinar si las plantas sobreviven a la poda y también obtener una primera aproximación sobre su capacidad de producción en periodos suficientemente largos de tiempo, que permita preseleccionar a la mejores<sup>26</sup>.

**4.3.3 Evaluación bromatológica.** En la segunda etapa se llevan al laboratorio muestras del follaje, tomadas In situ, de todas las especies que se consideren convenientes para su análisis bromatológico. Generalmente, al inicio, solo se determina el contenido de proteína cruda y la digestibilidad In vitro de la materia seca, ya que de esta forma se puede priorizar el esfuerzo en las especies con las mejores características nutricionales. Aquellas con menor contenido en nutrientes no deben ser descartadas definitivamente, ya que pueden tener otras características de interés forrajero, como altos niveles de consumo o abundante producción de biomasa en épocas de sequía, cuando pueden jugar un papel estratégico en la alimentación de los animales.

---

<sup>23</sup>. RUIZ, R. Manejo de leñosas con potencial forrajero en el departamento de San Marcos, Guatemala. En: Seminario Centroamericano de agroforestería y rumiantes menores. Guatemala. 1992. p 20.

<sup>24</sup>. ARAYA, J. y BENAVIDES, J. Identificación y caracterización de árboles y arbustos con potencial forrajero En: Seminario Centroamericano y del Caribe sobre agroforestería y rumiantes menores. Puriscal, Costa Rica. 1993. p 30.

<sup>25</sup>. RUIZ. Op cit., p 30.

<sup>26</sup>. MEJICANOS, G y ZILLER, J. Observaciones sobre la producción y calidad de biomasa de sauco amarillo (*Sambucus canadensis*) y Chompipe (*Bomarea nirtella*) En: Seminario anual del programa de cabras del centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. 1990. p 50.

El follaje de la mayoría de las especies leñosas muestra contenidos de proteína cruda que duplican o triplican al de los pastos tropicales y, en varios casos, también superiores al de los concentrados comerciales comúnmente utilizados para alimentar rumiantes. Se destaca la calidad nutricional de especies de euforbiáceas como la Chaya (*C. chayamansa*) cuyo follaje, con más de 30% de proteína cruda y 75% de digestibilidad In Vitro de la materia seca, también es utilizada para consumo humano. También sobresale el valor bromatológico de una morácea, la morera (*Morus sp.*); de malváceas como la liberala (*Malvaviscus arboreus*) con valores de proteína cruda y digestibilidad in vitro de la materia seca superiores al 20 y 70%, respectivamente<sup>27</sup>.

**4.3.4 Evaluación agronómica.** Luego de seleccionadas las especies que presentaron mejores características durante las fases anteriores, se continúa con las evaluaciones agronómicas. El propósito es desarrollar técnicas de manejo que permitan la obtención de altos rendimientos de biomasa, sostenibles en el tiempo y con el menor uso posible de insumos externos. En este caso, se investiga sobre técnicas de propagación y de poda; sobre los arreglos espaciales y temporales más adecuados; sobre el uso de abonos orgánicos (abonos verdes y estiércol) y sobre las posibilidades de asociación con otros cultivos o forrajes<sup>28</sup>.

“La asociación de árboles leguminosos con gramíneas es una alternativa viable que puede enfocarse de dos maneras: en la primera de ellas, se aprovecha como forraje tanto la producción de la gramínea, como la producción de follaje del árbol asociado. La otra vía es utilizar el follaje asociado como abono verde para la gramínea”<sup>29</sup>.

Tradicionalmente en la ganadería, la relación entre los animales y el componente vegetal es unidireccional y el animal se beneficia de este último al obtener de él su alimento, pero no participa en su generación. En los sistemas de producción, en donde se manejan los animales estabulados, es posible establecer una relación en los dos sentidos al utilizar la mayor parte del estiércol como fertilizante. De esta forma se puede contar con un sistema más equilibrado al beneficiarse el componente vegetal de nutrientes aportados por el animal<sup>30</sup>.

---

<sup>27</sup>. ARAYA, J. y BENAVIDES, J. Identificación y caracterización de arboles y arbustos con potencial forrajero En: Seminario Centroamericano y del Caribe sobre agroforestería y rumiantes menores. Puriscal, Costa Rica. 1993. p 30.

<sup>28</sup>. Ibid., p 30.

<sup>29</sup>. HERNANDEZ, S y BENAVIDES, J. Caracterización del potencial forrajero de especies leñosas de los bosques secundarios de Guatemala. En: Seminario centroamericano de Agroforestería y Rumiantes menores. Memorias. 1993. p 20.

<sup>30</sup>. Ibid., p 20..

“Lo anterior es particularmente aplicable a aquellas especies con las mejores características forrajeras que, por ser grandes extractores de nutrientes del suelo y no tener la capacidad de fijar nitrógeno, necesitan de la aplicación de altos niveles de fertilizantes químicos”<sup>31</sup>.

“Un aspecto importante, en sitios con un tipo bimodal de precipitación, es la evaluación de técnicas de poda de los árboles que permitan una abundante producción de biomasa durante el verano”<sup>32</sup>.

#### **4.4 SISTEMAS AGROFORESTALES PARA LA PRODUCCIÓN PECUARIA**

Los principales impactos ambientales de las actividades de producción pecuaria, especialmente de las actividades ganaderas, no se han estudiado a profundidad. Además de la conexión directa con la tala y quema de bosques, la producción pecuaria también genera otros impactos ambientales negativos como la erosión y compactación del suelo; uniformidad genética del territorio al privilegiarse el monocultivo de forrajes, especialmente gramíneas mediante quemadas estacionales y la eliminación de la sucesión vegetal por medios químicos (herbicidas) o físicos; desecación de humedales; construcción de vías de penetración; demanda creciente de madera para cercos, corrales de manejo y camiones ganaderos; contaminación del agua y el suelo por fertilizantes sintéticos y plaguicidas y otros efectos<sup>33</sup>.

#### **4.5 PRINCIPIOS ECOLÓGICOS PARA SISTEMAS AGROFORESTALES PECUARIOS**

Hoy en día la producción pecuaria, busca maximizar los parámetros productivos con el mínimo impacto ambiental, debido al efecto negativo que la industria y las actividades agropecuarias mal enfocadas han causado sobre los recursos naturales. Es así como diversos países buscan integrar la actividad agrícola con la pecuaria en miras a disminuir el impacto ambiental y generar servicios ambientales como los siguientes:

---

<sup>31</sup>. Ibid., p 20.

<sup>32</sup>. BENAVIDES. J. Árboles y arbustos forrajeros en América central. CATIE. Vol. I. Turrialba, Costa Rica. 1994. p 28.

<sup>33</sup>. MURGUEITIO, Enrique y GÓMEZ, Elena. Agroforestería para la producción animal sostenible. Cali, Valle. CIPAV, 1999. p. 70.

**4.5.1 Incremento de la diversidad vegetal.** El incremento de la diversidad vegetal en los distintos sistemas de producción pecuaria debe ser una respuesta a los problemas ocasionados por los modelos dominantes de monocultivos de gramíneas de pastoreo (reducción de flora y fauna nativas, plagas, enfermedades). Este incremento debe hacerse sobre el propio sistema de forrajes y sobre las áreas adyacentes como una aplicación microrregional de la ecología del paisaje (corredores biológicos, cercas vivas, setos, barreras de vegetación multipropósito, bordes de bosque, orillas de ríos y cursos de agua)<sup>34</sup>.

**4.5.2 Mitigación de los efectos del pisoteo de los animales en el suelo.** Los efectos del pisoteo de los animales en los suelos (compactación, reducción en la infiltración hídrica, deterioro de la estructura original y pérdida o exceso de algunos nutrientes), puede mitigarse mediante la rotación e introducción de árboles y arbustos en los sistemas de pastoreo. En otras condiciones, la estabulación total o parcial en los sistemas de corte y acarreo es la solución más apropiada. La rotación de pasturas con cultivos agrícolas y árboles es un excelente procedimiento para corregir los efectos del pisoteo continuo<sup>35</sup>.

**4.5.3 Aumento de la complejidad estructural de la vegetación.** El aumento de la diversidad y complejidad estructural de especies permite incrementar la producción por unidad de área, maximizar los efectos benéficos sobre el suelo y obtener una mayor diversidad de productos para fines de forraje, medicina, madera y autoconsumo. Es necesario un control permanente de la penetración de la luz solar que permita obtener un balance adecuado entre los diferentes estratos de vegetación. A la combinación de gramíneas estoloníferas o no, con leguminosas rastreras y volubles, se pueden adicionar arbustos para ramoneo del ganado, árboles generadores de sombrío y frutos para el consumo animal, palmas y maderables en combinaciones cada vez más complejas y eficientes que a su vez favorecen la flora y la fauna nativa<sup>36</sup>.

**4.5.4 Incremento del reciclaje de nutrientes.** El incremento del reciclaje de nutrientes puede realizarse a través de la optimización del pastoreo (mejor distribución de excretas en el terreno), la introducción de árboles y arbustos que fijen nitrógeno, movilicen el fósforo inmovilizado por aniones, incrementen la circulación de otros elementos de las capas más profundas del suelo y mejoren la actividad biológica a través de los aportes de hojarasca. En los sistemas de corte y acarreo, la distribución de excretas animales, ojalá con algún proceso previo de

---

<sup>34</sup>. Ibid., p 70.

<sup>35</sup>. Ibid., p 70.

<sup>36</sup>. Ibid., p 70.

tratamiento (compostaje, lombricultura, biodigestión) permite no sólo mantener sino incrementar la fertilidad de los suelos<sup>37</sup>.

**4.5.5 Reducción de los extremos de temperatura ambiental.** La reducción de los extremos de temperatura ambiental durante las épocas secas y/o del efecto desecante del viento puede realizarse a través de la propia vegetación arbórea y arbustiva, que además contribuye al bienestar animal y a la actividad biológica de los suelos. Árboles maderables o de uso múltiple pueden servir como cortinas o barreras en la periferia de los campos o en franjas cada cierta distancia. Los árboles para sombrero deben estar siempre presentes en los sistemas de pastoreo tropical<sup>38</sup>.

**4.5.6 Disminución del impacto erosivo de la lluvia.** El incremento de la cobertura del suelo con gramíneas y leguminosas estoloníferas y el mayor número de estratos en la vegetación en los sistemas agroforestales, disminuyen las pérdidas por lixiviación y conservan los nutrientes y la materia orgánica en el suelo. Un beneficio directo es la prevención de impactos negativos en ecosistemas acuáticos ya que se disminuye la cantidad de sedimentos que fluyen hacia los ríos. La regulación del ciclo hídrico local se logrará en la medida en que se multipliquen los sistemas agroforestales a nivel de cuencas hidrográficas y microrregiones<sup>39</sup>.

**4.5.7 Fijación, emisión y balance de gases de efecto invernadero.** Según Mora, V, y Muhammad, I. 2003, pág., 1. Una de las funciones de los pastos y los Sistemas Silvopastoriles es funcionar como sumidero de carbono, reduciendo la concentración del dióxido de carbono atmosférico. Un ejemplo son los suelos Lithic Dystrandept y Typic Dystrandept de fertilidad media, cubiertos por el pasto estrella africana en monocultivo, almacenan 342,7 tC ha<sup>-1</sup> a 100 cm de profundidad. El pasto Kikuyo sin árboles tiene una tasa de fijación de 5,16 tC ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup>. Mientras que los árboles en potrero y en cerca viva de *Drymis granadensis*, y *Erythrina berteroana* respectivamente secuestran 0,31 tC ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup> en promedio.

**4.5.8 Integración con otros sistemas de producción.** La integración con otros sistemas de producción como plantaciones forestales, avicultura, porcicultura, cultivos agroindustriales (caña de azúcar, banano, palma de aceite, cacao, soya, cítricos, café) o alimentarios (yuca, camote, maíz, frijol, arroz, frutales, plátano),

---

<sup>37</sup>. MURGUEITIO, Enrique Y GÓMEZ, Elena. Agroforestería para la producción animal sostenible. Cali, Valle. CIPAV, 1999. p. 70.

incrementan la sostenibilidad del sistema por que pueden ofrecer subproductos para alimentar a los animales y/o generar un ambiente más estable para los diferentes gremios biológicos (aves, insectos, plantas silvestres)<sup>40</sup>.

Mediante una combinación adecuada de los principios anteriores, es posible incrementar en forma notable la eficiencia biológica y económica de los sistemas de producción animal del trópico con ventajas ambientales adicionales de interés global como la reducción de la deforestación, captación de CO<sub>2</sub>, incremento de la cobertura vegetal y de interés nacional como la reducción de la erosión en las cuencas hidrográficas y disminución en el uso de cereales importados, energía fósil y pesticidas. Tanto en los sistemas de silvopastoreo como en los de corte y acarreo, la eficiencia ambiental y económica, se puede traducir en disminución del área ocupada por la ganadería para destinarla a otros fines (bosques, agricultura, restauración, conservación, turismo) y contribuir en forma significativa a evitar los conflictos de uso que caracterizan a las actividades pecuarias en la actualidad<sup>41</sup>.

Según Murgueitio y Gómez<sup>42</sup>, se pueden diferenciar dos grupos de sistemas agroforestales pecuarios. Estos son:

#### **4.5.8.1 Sistemas de corte, recolección y acarreo.**

- Banco de proteína.
- Banco productor.
- Banco protector productor.
- Banco múltiple, policultivo o bosque de proteína.
- Sistemas multiestrato.
- Banco de energía con árboles.
- Árboles y palmas productoras de frutos alimenticios.

#### **4.5.8.2 Sistemas silvopastoriles.**

- Silvopastoreo en ganadería extensiva.
- Plantaciones forestales con pastoreo de ganado.
- Cercos vivos.

---

<sup>40</sup>. MURGUEITIO, Enrique Y GÓMEZ, Elena. Agroforestería para la producción animal sostenible. Cali, Valle. CIPAV, 1999. p. 70.

<sup>41</sup>. Ibid., p 70.

<sup>42</sup>. Ibid., p 70.

- Barreras contra el viento.
- Linderos arborizados.
- Corredores biológicos.
- Árboles aislados para sombrío.
- Silvopastoriles con manejo de la sucesión vegetal.
- Silvopastoriles de alta densidad arbórea.

#### 4.6 LOS NUTRIENTES

Un nutriente se define como " un componente o grupo de componentes de un alimento de la misma composición química general que permite mantener la vida de los animales. Los seis nutrientes básicos que aparecen en cantidades variables en los alimentos de los animales son: agua, cenizas, proteína, grasa, fibra bruta y extracto libre de nitrógeno. Los nutrientes de los alimentos no satisfacen necesariamente las necesidades nutritivas del animal. Las vitaminas, por ejemplo, pueden estar o no estar en cantidades adecuadas en el alimento o ser sintetizadas por el organismo de forma que cubran las necesidades correspondientes a una producción o rendimiento adecuado del animal. En determinados casos pueden cubrirse las necesidades nutritivas si el animal recibe alimentos variados o una determinada combinación de los mismos. Existen situaciones no obstante, en las que la deficiencia de un determinado nutriente puede ser corregida con menor costo sin necesidad de aumentar el volumen total de la dieta. Estos nutrientes que son adicionados a la dieta, generalmente en una forma muy concentrada, reciben la denominación de suplemento<sup>43</sup>.

La investigación en nutrición animal tiene como objetivo ampliar el inventario de los recursos alimenticios en los sistemas de producción animal, mejorar la eficiencia de utilización en las especies de monogástricos y rumiantes de importancia económica y diseñar alternativas tecnológicas que se incorporen a sistemas de alimentación con el fin de suplir la demanda actual y potencial de proteína de origen animal, con alimentos adaptables a procesos de transformación agroindustrial con sus implicaciones importantes en salud humana<sup>44</sup>.

---

<sup>43</sup>. BENAVIDES. J. Árboles y arbustos forrajeros en América central. CATIE. Vol. I. Turrialba, Costa Rica. 1994. p 28.

<sup>44</sup>. CORPOICA. Principales avances en investigación y desarrollo tecnológico por sistemas de producción pecuaria. Corpoica, Santafé de Bogotá, 1998. p 140.



## 4.7 FAMILIAS TAXONÓMICAS

**4.7.1 Familia de las leguminosas.** Esta familia recoge un gran número de especies de plantas herbáceas, arbustivas y árboles.

Hojas generalmente alternas, imparipinnadas (nunca paripinnadas). En ocasiones el foliolo final impar se transforma o termina en zarcillo y esto hace que la hoja parezca paripinnada. Aparecen estípulas foliáceas, más o menos desarrolladas, y a veces las estípulas son mayores que los foliolos como ocurre en el guisante (Samo, A. 1993, p 113).

Flores zigomorfas con el cáliz de 5 sépalos, generalmente concrecentes. Corola pentámera especial que se denomina papilionácea y constituida por un pétalo posterior llamado estandarte, dos pétalos laterales llamados alas y dos pétalos anteriores denominados quilla o carena y concrecentes en los bordes.

Dentro de la corola se encierran 9 o 10 estambres, que a su vez encierran el pistilo, ya que frecuentemente los estambres son concrecentes por sus filamentos (son diadelfos). El gineceo, con un único carpelo; ovario súpero, con numerosos óvulos. Inflorescencia en racimo

Fruto en su mayoría en legumbre con dehiscencia dorsal y ventral y que puede ser alargado o espiralado en su forma (como un farolillo de feria).

La polinización es entomófila y en la flor existen mecanismos para facilitar la salida de las anteras, muy protegidas por la corola. Tienen un gran interés agronómico, por su poder fotosintetizante y por su capacidad de fijar nitrógeno atmosférico gracias a sus nódulos radicales de *Rhizobium*, con numerosas especies empleadas en jardinería y en la alimentación humana y animal.

Esta familia incluye 700 géneros con 17600 especies, siendo por tanto una de las más numerosas de las angiospermas dicotiledóneas. Su distribución es cosmopolita. (Samo, A. 1993, p 114).

**4.7.1.1 La importancia y el estado actual del género *Lupinus*.** El género *Lupinus* pertenece a la familia de las leguminosas, y ha sido cultivado y usado

durante siglos en amplias zonas geográficas para la alimentación animal y humana. Llama la atención que sus semillas poseen un elevado contenido de proteína, aceite, fibra y carbohidratos. Sin embargo, la elevada proporción de alcaloides de tipo quinolizidínico (mayor que 1%) en las semillas de los lupinus silvestres limita su aprovechamiento directo en la alimentación, ya que puede provocar toxicidad aguda o crónica del sistema nervioso central (Agid, Pertuiset y Dubois, 1988. Citados por Bañuelos, J. 2006).

De las más de 400 especies de *Lupinus* reportadas en el mundo, América del sur posee una especie domesticada conocida como *Lupinus mutabilis* (Bañuelos, J, et al. 2006 pág.,13).

El origen del nombre botánico de este género (*lupinus*) es desconocido. Parece derivar de la palabra latina *lupus* que significa lobo, probablemente porque esta planta crecía en terrenos difíciles y salvajes acompañada de los lobos. Sin embargo, el nombre griego de *lupinus* fue *thermos*, presumiblemente por el sabor amargo caliente de las semillas, es posible que todos los nombres esparcidos en el área del mediterráneo surjan de este vocablo, por ejemplo *termis* (Egipto), *turmus* (Arabia Saudita), *altramuz* (España) y *turmusa* en Siria y Palestina.

**4.7.1.2 Los *Lupinus* en América.** Según Bañuelos, et al 2006, en América sucedió un desarrollo paralelo a los *lupinus* del Viejo Mundo por que creció la *L. mutabilis* en las tierras altas andina de Sudamérica, la especie con mayor importancia agrícola y cultural. Ésta jugó un papel importante en la alimentación de los pueblos andinos y de hecho existen hallazgos arqueológicos del siglo VI al VII a. de C. que evidencian su cultivo; también se encontraron semillas en las tumbas de la cultura nazca (100 – 800 D.de.C). en civilizaciones posteriores se utilizó en rotación cultivos.

Durante la existencia del imperio Inca, esta planta alcanzó su último y mayor auge, en donde el cultivo se expandió desde Venezuela hasta el Norte de Argentina. Actualmente, se encuentran parcelas de *L. mutabilis*, conocido con el nombre *Lupinus sp* (español) o *tarwi* (Aymara), entre los 2500 – 4000 m, o de manera silvestre en las orillas de los caminos. El agricultor andino lo utiliza regularmente en la rotación de cultivos con papa y cebada.

También su usaba con fines religiosos en ritos y festivales, y se conocía el uso medicinal de los alcaloides en enfermedades del corazón, reumatismo, malaria y parasitosis. Sin embargo, la llegada de los conquistadores españoles provocó una

pérdida progresiva de la agricultura tradicional andina, la cual no retomó interés hasta hace un par de décadas.

**4.7.1.3 La distribución geográfica de los *Lupinus*.** Un gran número de especies de lupinus se ubica en la costa y en las regiones montañosas del oeste de Norte América, desde Alaska hasta la frontera mexicana; en México está en las regiones superiores a los 1500 msnm. De igual manera lo encontramos en las tierras altas de los Andes en Perú y regiones vecinas, y en Brasil, Uruguay y Argentina. Unas cuantas especies se encuentran en el este y sureste de las costas de Estados Unidos, así como en la región del mediterráneo, incluyendo Grecia, Turquía, España y Portugal; también existen en tierras montañosas tropicales de África (Glasstones, 1974. McVaugh, 1987; Putnam, 1991. Citados por Bañuelos, J, et al. 2006).

**4.7.2 Familia de las *Asteraceae*.** Son plantas herbáceas, raramente árboles o arbustos trepadores. Las hojas, en una familia tan numerosa como esta, son muy variadas en cuanto a su morfología, pero no presentan estípulas.

Se caracterizan por su disposición particular de su inflorescencia racemosa, llamada capítulo. El capítulo está constituido por un involucro que hace las funciones de cáliz, pues está formado por una o varias filas de brácteas membranosas o espinosa que rodean a un receptáculo plano, cóncavo o convexo, de superficie desnuda o provisto de pelos (pálea) y sobre el que se insertan directamente las flores.

Las flores pueden ser actinomorfas (regulares) cuando son tubulosas, o bien zigomorfas, si son liguladas y bilabiadas. Las liguladas presentan una lengüeta lateral enormemente desarrollada con respecto a las dimensiones del tubo. El capítulo puede tener todas sus flores iguales, o en ocasiones, en el capítulo existen varios tipos de flores, encontrándose las tubulosas en la parte central de la inflorescencia, mientras que las liguladas forman una corona periférica (Samo, A. 1993, p 165).

El mismo autor (p.165) manifiesta que las flores pueden ser unisexuales, hermafroditas o estériles (neutras). El cáliz es común para todas las flores y está convertido en un simple reborde anular por encima del ovario, poco patente hasta la fecundación y que después de la misma se convierte en filamentos, constituyendo el vilano. El androceo tiene 5 estambres, con las anteras soldadas en un tubo y filamentos libres (singenesia). El gineceo es bicarpelar y unilocular,

con un solo rudimento seminal. Un único estilo que pasa a través del tubo de las anteras y se hace bífido (estigma bífido).

Fruto en aquenio, provisto en su ápice de las escamas procedentes del vilano, que ayuda a su diseminación por el viento. La semilla tiene abundante aceite y proteínas.

Las asteráceas constituyen la familia más numerosa de las dicotiledóneas, al agrupar a 1000 géneros con 20000 especies, que sin embargo forman una familia claramente natural y fácil de reconocer. En esta familia se integran muchas especies de interés en la alimentación humana, animal, jardinería, medicinal, entre otras.

**4.7.3 Familia de las *Elaeocarpaceae*.** Árboles de 25 a 35 m de altura, en bosques maduros; raíces tabulares; la corteza al herirla es de color rosado; madera amarilla. Hojas simples y subopuestas; peciolo con doble codo; lámina elíptica, de ápice acuminado o truncado, de borde liso o con dientes hacia el ápice. Flores diminutas y bisexuales; sépalos 4; pétalos ausentes; estambres abundantes; frutos capsulares que se abren en 3-5 valvas, externamente con abundantes tricomas largos, rectos y agudos (Mendoza, H, y Ramírez, B. 2000, p. 64)

## **5. DISEÑO METODOLOGICO**

### **5.1 LOCALIZACION**

El estudio se realizó en la zona de páramo donde se localiza la Granja Lechera Chimangual, propiedad de la Universidad de Nariño, ubicada en el corregimiento de Panamal, municipio de Sapuyes a 20 Km., de la ciudad de Túquerres vía a Tumaco, a una altitud de 3180 m.s.n.m con una temperatura promedio de 10 °C y precipitación de 1000 mm anuales.

### **5.2 INSTALACIONES, EQUIPOS Y UTENSILIOS**

Para el desarrollo de esta investigación se retomaron documentos existentes sobre especies forrajeras de clima frío, tijeras de podar, machete, prensa para muestreo botánico, balanza de 1Kg, bolsa de papel para llenar las muestras y alcohol de 90° para conservación de las mismas.

También se utilizaron los servicios del herbario de la Universidad de Nariño para determinar como mínimo el género y la especie de cada planta, igualmente, se requirió el laboratorio de bromatología, donde se determinaron los componentes nutricionales de cada especie.

Otros elementos necesarios para el desarrollo de esta investigación fueron: Cámara fotográfica, escáner, computador y papel, papel periódico, cartón, decámetro, flexómetro, pie de rey.

### **5.3 ANALISIS ESTADISTICO**

Se realizó un análisis descriptivo; por consiguiente, se aplicó la metodología de la estadística descriptiva, ya que esta investigación es de carácter cualitativo, la que permitirá abrir a futuro una gran cantidad de investigaciones de carácter cuantitativo.

## 5.4 VARIABLES A EVALUAR

**5.4.1 Selección de las especies con potencial forrajero.** A través de la consulta bibliográfica, verbal y aplicación de metodologías participativas basadas en mapas conceptuales, metodología de campesino a campesino, descripción de la cuenca hidrográfica y la localización de fincas con la correspondiente distribución predial y elaboración de encuestas (Anexo 1), se determinó las diferentes plantas con potencial forrajero que se están utilizando en la zona o en otras con características climáticas similares.

Para la selección de estas especies también se recurrió a la observación directa del consumo por parte de los animales de especies arbustivas leñosas silvestres.

Posteriormente, de todas las plantas observadas e identificadas por los agricultores en esta investigación se escogieron las de mayor potencialidad forrajera, de la zona de estudio, la cual tiene en cuenta los siguientes criterios:

- |    |   |
|----|---|
| a) | Frecuencia con que se reconoce como forrajera.  |
| b) | Características externas, ejemplo, textura al tacto de la hoja y tallo.   |
| c) | Potencialidad en producción de biomasa.   |
| d) | Usos (cerca viva, leña, madera, producción de hojarasca, barrera rompeviento, postes, sombra para ganado, silvopastoreo). |
| e) | Localización en el estrato.   |
| f) | Potencialidad nutricional.  |
| g) | Usos y particularidades de las plantas.   |

**5.4.2 Clasificación taxonómica.** Las muestras colectadas se colocaron en prensas, se llevaron para su clasificación taxonómica a la colección de referencia de la Universidad de Nariño. Se clasificaron de acuerdo a familia, género y especie. Para el transporte de estas muestras se tomaron en lo posible la mayoría de las partes de la planta, así: hojas, flores y frutos, igualmente se utilizó una cámara fotográfica para llevar un registro fotográfico de cada especie. En el herbario fueron clasificadas por personal idóneo

**5.4.3 Análisis químico proximal.** La muestra de hojas se recolectó de la mayoría de los puntos aislados de la superficie total de la planta de tal forma que fue representativa, se colectó como se encuentren en el campo, teniendo en cuenta la fase de desarrollo en que se encontraba.

Las muestras se colectaron en horas de la mañana, se pesaron en balanza graduada en gramos, luego se colocaron en una bolsa de papel con capacidad de dos kilos (2 Kg.), cerrada y perforada para evitar la descomposición de las muestras por microorganismos o el maltrato por exceso de humedad.

Cada bolsa llevó los siguientes datos: nombre común, hábito de crecimiento, características de las hojas, flores y frutos, presencia de látex, también información como: departamento, municipio, vereda y sector, altura sobre el nivel del mar, colector y la fecha que se registrará en la tabla de pasaporte (Anexo 1). Las hojas de los árboles y arbustos se llevaron al laboratorio de Bromatología de la Universidad de Nariño para realizarles el análisis químico por el método de Weende. Se determinó el contenido de materia seca, ceniza, extracto etéreo, fibra bruta, fibra detergente ácido, fibra detergente neutro, proteína, energía, extracto libre de nitrógeno, calcio y fósforo.

## 6. PRESENTACION Y DISCUSION DE RESULTADOS

### 6.1 ESPECIES CON POTENCIAL FORRAJERO

En las encuestas y los recorridos por la zona de estudio con los productores se determinaron varias especies silvestres forrajeras, sin embargo, se escogieron 5 con las cuales se realizó la investigación. El número de especies tomadas, dependió del cumplimiento de estas con la mayoría de los criterios anteriormente citados.

De acuerdo a la metodología planteada en esta investigación, para la selección de las especies leñosas silvestres con potencial forrajero, se encontraron las especies que se describen a continuación y su ficha de pasaporte se detalla en el anexo 2.

**6.1.1 Clasificación taxonómica.** Las muestras colectadas se clasificaran taxonómicamente en la colección de referencia de la Universidad de Nariño, de acuerdo a familia, género y especie. Los resultados los observamos en el cuadro 1.

**Cuadro 1. Clasificación taxonómica de las especies forrajeras investigadas.**

| <b>NOMBRE CIENTIFICO</b>      | <b>FAMILIA</b> | <b>NOMBRE COMUN</b>                              |
|-------------------------------|----------------|--|
| <i>Phaseolus sp</i>           | Leguminoseae   | Fríjol silvestre, matambre, fríjol amarillo      |
| <i>Ambrosia arborescens</i>   | Asteraceae     | Marco, Altamisa                                  |
| <i>Vallea stipularis L.f.</i> | Elaeocarpaceae | Roso, san Juanito, raque, campano, chaque, rosa. |
| <i>Otholobium munyense</i>    | Leguminoseae   | Té   |
| <i>Lupinus sp</i>             | Leguminoseae   | Chocho, Tarwi, lupinus, altramuza,               |

**Fuente:** Herbario, Universidad de Nariño



## 6.1.2 Descripción de las especies seleccionadas.

### 6.1.2.1 Fríjol silvestre (*Phaseolus sp.*).

- **Familia:** *Leguminosae*
- **Lugar de colección:** Chambu – Mallama
- **Morfología.** Enredadera de hojas tripinnadas, con pinas ovales, acuminadas, pecioluladas. Sus flores son pequeñas de color blanco; vainas cortas, anchas, rugosas, arqueadas, bajo las cuales se pueden percibir los contornos de los granos; granos aplanados, reniformes, racimos de vainas más cortos que las hojas, cotiledones epigeos. Sus semillas poseen un diámetro de 1 cm y son de color amarillo ocre,
- **Distribución geográfica.** Según Pérez, E. 1996, pág., 591, Los frijoles son originarios de Centro América y Sur América tan ampliamente cultivados por los precolombinos. En Colombia se encuentra una gran variedad de especies distribuidas en todos los pisos térmicos. Ésta especie se ha observado en la zona desde los 1800 a 2900 msnm.
- **Propagación y crecimiento.** Por semilla. Estos se extraen secos y se siembran con chuzo o al boleó, en la zona esta técnica es poco usual, los productores lo toman directamente de las plantas silvestres. Esta especie también necesita tutores para su crecimiento, en el campo se encuentran sobre los arbustos o árboles especialmente en bosques riparios o al filo de carretera. Su producción es continua por la constante caída de semilla al suelo y su posterior germinación, crecimiento y producción, a medida que produce la planta, ésta pierde su viabilidad y es remplazada por otra. Los meses de mayor producción son en febrero, marzo y abril.
- **Usos y particularidades.** Es una especie de floración llamativa, la cual, usualmente, se da en mayor abundancia en el mes de marzo. Es de vida corta (muere tan pronto da frutos), los productores de la zona lo usan para la alimentación en especial durante la época de semana santa, también lo reportan como para el consumo de bovinos y cuyes.

**Figura 2. Fríjol silvestre (*Phaseolus sp.*).**



#### **6.1.2.2 Marco (*Ambrosia arborescens*).**

- **Familia:** *Asteraceae*
- **Lugar de colección:** Quetambud – Guachucal
- **Morfología.** Arbusto de unos 3 m., de altura, con ramificación que empieza desde el suelo, tomentosa, hojas profundamente divididas; capítulos en espigas terminales, sin flotes liguladas aparentes. Crece como maleza en linderos, a filo de carretera, en potreros y es señal de buen contenido de materia orgánica en el suelo. Su sabor es amargo.
- **Distribución geográfica.** Esta especie se ha observado en la zona desde los 1000 a 3500 msnm.
- **Propagación y crecimiento.** Por semilla, aunque poco viable y esqueje. Es muy común encontrarlo a orillas de caminos, como cerca viva o en la huerta casera como medicinal.
- **Usos y particularidades.** Es una especie que crece en todos los climas en diferentes géneros, Según Pérez, E. 1996, pág 296, sus extractos se usan como sucedáneos de la quina, es la base de la preparación de un amargo. Sus hojas son conocidas en farmacia con el nombre de “santónico” además sus hojas machacadas se usan para contener las hemorragias nasales.

En la zona se ha observado su uso para la alimentación animal, aunque más común el ramoneo por bovinos, como cerca viva o escoba para barrer la casa de habitación. También se usa en la medicina tradicional y en el espiritismo de las comunidades indígenas asentadas en la zona.

**Figura 3. Marco (*Ambrosia arborescens*).**



#### **6.1.2.3 Roso (*Vallea stipularis* L.f.).**

- **Familia:** *Elaeocarpaceae*
- **Lugar de colección:** Quetambud – Guachucal
- **Morfología.** Según Bartholomâus, A. 1990, pág., 159 el *Vallea stipularis* es un árbol de 10 mt de altura aproximadamente, tronco curvo; la ramificación empieza a 1.5 mt, copa de forma arqueada; follaje verde brillante; hojas de 4 cm, con envés blancuzco y largos y curvos peciolos. Flores rosadas con un diámetro de 1 cm; frutos en cápsula redonda parduzca de 1.5 cm de diámetro, con gránulos en la superficie y 4 semillas.
- **Distribución geográfica.** Especie originaria de la cordillera oriental colombiana; actualmente se encuentra en el norte de Suramérica. En Colombia se ha observado entre 2400 y 3400 msnm.

- **Propagación y crecimiento.** Por semilla. Los frutos se colectan cuando se tornan parduzcos y luego se extraen las semillas; éstas se dejan en agua por 24 horas y posteriormente se siembran en semillero a 5 mm de profundidad, a 2 cm entre si, en líneas separadas 10 cm. El trasplante se efectúa cuando la plántula alcanza 20 cm. Requiere sombra durante su primer año, y soporta suelos ácidos y poco profundos.
- **Usos y particularidades.** Es una especie melífera de floración llamativa. Su dura madera es utilizada en la elaboración de marcos y como poste de cerca. El follaje se pierde una vez al año. Sus ramas jóvenes presentan vellosidad, y las hojas jóvenes son rojizas. Se ha observado que su follaje es consumido por especies pecuarias.

**Figura 4. Roso (*Vallea stipularis* L.f.).**



#### **6.1.2.4 Té (*Otholobium muniense*).**

- **Familia:** *Leguminosa*
- **Lugar de colección:** Granja Lechera Chimangual – Sapuyes
- **Morfología.** Arbusto de 3 metros de altura, con ramificaciones desde el suelo, hojas trifoliadas con peciolo tomentoso y su base agrandada. Las flores son inflorescencias en forma de espiga con aproximadamente 100 flores por espiga,



cáliz tomentoso, normalmente bisexuales, periantadas. Las semillas tienen a menudo una dura corteza.

- **Distribución geográfica.** El género *Otholobium* es originario de la cordillera de los andes, se encuentran desde los 1800 a 3200 msnm. Se encuentran en potreros, zanjas y en lugares ricos en materia orgánica.
- **Propagación y crecimiento.** Por semilla. Estos se extraen y se siembran en vivero, posee una germinación del 70%, al año de establecido alcanza 1 metro de altura y puede llegar a producir 1.5 kg de hoja, a los dos años cada árbol en promedio con una altura de corte de 2 metros puede producir 6.25 kg de hoja, 1.83 kg de tallo parenquimatoso y 1.08 kg de semilla. Se ha probado en sistemas silvopastoriles pero su anclaje es deficiente lo que se traduce en derribamiento de los árboles, la causa puede ser pérdida de la calíptrá al momento del trasplante, tipo de suelo, fertilidad del suelo, humedad o edad de la plantación.
- **Usos y particularidades.** En la zona su uso se ha generalizado en el tratamiento de dolor estomacal, de ahí su nombre y uso como remplazo de la tizana, los productores lo han observado como especie aprovechada por los bovinos, como cerca viva y hay reportes de su uso en la producción de leña y carbón.

**Figura 5. Té (*Otholobium muniense*).**



#### 6.1.2.5 Chocho (*Lupinus sp.*).

- **Familia:** *Leguminosa*
- **Lugar de colección:** Granja Lechera Chimangual – Sapuyes
- **Morfología.** Según Bartholomâus, A. 1990, pág., 203 el *Lupinus* es un arbusto de 1 a 1.5 metros de altura aproximadamente. Abundante ramificación que empieza desde el suelo. Follaje verde grisáceo; hojas compuestas en forma de palma de mano con un diámetro de 8 cm, alternas, de borde entero, haz verde opaco y envés veloso. Flores moradas o blancas con pintas blancas y azules con un diámetro de 2 cm, agrupadas; frutos en legumbre aplanada vellosa de 3 cm, color café, con varias semillas.
- **Distribución geográfica.** Especie originaria de la cordillera oriental colombiana, actualmente se encuentra en el norte de Sur América. En Colombia se ha observado entre 2400 y 3400 msnm.
- **Propagación y crecimiento.** Por semilla. Los frutos se secan al sol y luego se extraen las semillas; éstas se dejan en agua 24 horas y posteriormente se siembran en el sitio definitivo o en semillero a 2 cm de profundidad, a 2 cm entre sí, en líneas separadas 10 cm. El trasplante se efectúa cuando la plántula alcanza 20 cm. Soporta suelos ácidos y pobres.
- **Usos y particularidades.** Es una planta melífera, de floración llamativa, apta para recuperación de suelos por fijar nitrógeno. La *Lupinus mutabilis* por su alto contenido proteico es cultivada en las zonas altas andinas para consumo humano, esta se parece aunque es más grande; sus frutos comestibles contienen alcaloides que pueden extraerse cocinando los granos 45 minutos, y luego dejándolos en agua 4 días, si está estancada o 2, si está corriendo. Para alimentación animal en la granja se eliminan en un alto porcentaje los alcaloides tostando, moliendo y mezclando la semilla con otras materias primas. Otras especies de este género también tienen muy bajo contenido de alcaloides, y sirven como forraje. En la república del Ecuador aún la *Lupinus* se considera como una alternativa alimenticia muy importante y es muy común encontrarla en los centros de mercado. En La granja Lechera Chimangual propiedad de la Universidad de Nariño se obtuvo una producción de dos toneladas por hectárea a una distancia de siembra de un metro entre plantas y un metro entre surcos, igualmente se ha observado el consumo del follaje muy ávidamente por terneras de levante.

**Figura 6. Chocho (*Lupinus sp.*).**



**6.1.3 Análisis químico proximal.** La toma de las muestras para el análisis bromatológico se realizó sin tener en cuenta un estado fenológico en particular sino como se encontraron en el campo en el momento del muestreo, los resultados se pueden observar en el cuadro 2.

**Cuadro 2. Estado fenológico de las plantas al momento del muestreo.**

| <b>ESPECIE</b>                  | <b>ESTADO FENOLOGICO</b>   | <b>TIPO DE MUESTRA</b> |
|---------------------------------|----------------------------|------------------------|
| <i>Phaseolus sp</i>             | Floración y fructificación | Hoja sin peciolo       |
| <i>Ambrosia arborecens</i>      | Floración y fructificación | Hoja sin peciolo       |
| <i>Vallea stipularis</i>        | Fructificación             | Hoja sin peciolo       |
| <i>Otholo<br/>bium munyense</i> | Floración y fructificación | Hoja sin peciolo       |
| <i>Lupinus sp</i>               | Fructificación             | Semilla                |

A las especies seleccionadas se les determinó el potencial nutricional. Los resultados de este análisis, se observan en la tabla 1.

**Tabla 1. Análisis químico proximal de árboles y arbustos forrajeros (% en base seca).**

| <b>NUTRIENTE/<br/>ESPECIE</b> | <i>Phaseolus<br/>sp</i> | <i>Ambrosia<br/>arborecens</i> | <i>Vallea<br/>stipularis</i> | <i>Otholobium<br/>munyense</i> | <i>Lupinus<br/>sp</i> |
|-------------------------------|-------------------------|--------------------------------|------------------------------|--------------------------------|-----------------------|
| Humedad %                     | 83,58                   | 79.16                          | 68.71                        | 78.27                          | 12.55                 |
| Materia seca %                | 16,42                   | 20.84                          | 31.29                        | 21.73                          | 87.45                 |
| Ceniza %                      | 12,17                   | 12.41                          | 6.43                         | 8.15                           | 3.97                  |
| Extracto etéreo %             | 5,36                    | 4.65                           | 3.21                         | 8.21                           | 15.5                  |
| Fibra cruda %                 | 21,25                   | 30.94                          | 42.30                        | 21.72                          | 13.64                 |
| Proteína %                    | 26,17                   | 35.02                          | 16.47                        | 19.43                          | 44.48                 |
| Extracto no nitrogenado %     | 35,05                   | 16.98                          | 31.58                        | 42.49                          | 22.42                 |
| FDN %                         | 30,97                   | 29.12                          | 40.95                        | 38.14                          | 24.99                 |
| FDA %                         | 26,76                   | 13.09                          | 32.62                        | 25.83                          | 14.8                  |
| Energía Kcal/100g             | 477                     | 456                            | 474                          | 458                            | 499                   |
| Calcio                        | 1,40                    | 0.99                           | 1.36                         | 1.5                            | 0.13                  |
| Fósforo                       | 0,43                    | 0.95                           | 0.20                         | 0.19                           | 0.81                  |

**Fuente:** Laboratorio Nutrición Animal, Universidad de Nariño, 2008.

Según los resultados obtenidos para las especies forrajeras seleccionadas, el 60% presentaron un contenido de proteína cruda mayor al 20 %. Los árboles y arbustos forrajeros que más proteína presentaron en orden descendente están: *Lupinus sp* (44.48%), *Ambrosia arborecens* (35.02%), *Phaseolus sp* (26.17%), *Otholobium munyense* (19.43%) y *Vallea stipularis* (16.47%).

Según Vargas (1994), citado por Gálvez, A. (2000, 43), los árboles y arbustos forrajeros se pueden distribuir en diferentes rangos para calificar su potencial como suplemento proteico: súper alto > al 30% de proteína; muy alto 25 – 30 % de proteína; alto 20 – 24 % de proteína; mediano 15 – 19 % de proteína; bajo 10 – 14 % de proteína y muy bajo < 10 % de proteína. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que existen muchos factores que influyen en el contenido de proteína, como son:

- Estado vegetativo de la planta.
- Condiciones de fertilidad del suelo.



- Presencia de nitrógeno no proteico.

La especie *Lupinus sp* fue la forrajera con más alto porcentaje en proteína 44.8%, dicha especie corresponde a semilla (frijol) parcialmente seca, seguida del *Ambrosia arborecens* 35.02%, *Phaseolus sp* 26.17, *Otholobium munyense* 19.43 y *Vallea stipularis* 16.47%, (Tabla 1).

**Tabla 2. Calificación del potencial proteico de árboles y arbustos forrajeros.**

| <b>Súper alto<br/>&gt;30 proteína</b>               | <b>Muy alto<br/>25 - 30 %<br/>proteína</b> | <b>Alto<br/>20 - 24 %<br/>proteína.</b> | <b>Mediano<br/>15 - 19 %<br/>proteína</b>                      | <b>Bajo<br/>10 - 14 %<br/>proteína</b> | <b>Muy bajo<br/>&lt;10 %<br/>Proteína</b> |
|---|--|---|--|--|---|
| <i>Lupinus sp</i><br><i>Ambrosia<br/>arborecens</i> | <i>Phaseolus sp</i>                        |   | <i>Otholobium<br/>munyense</i><br><i>Vallea<br/>stipularis</i> |  |   |

El caso del lupinus es corroborado por las investigaciones desarrolladas por García, P, y Ruiz, M. Citados por Bañuelos, J. et al 2006, quienes sostienen que los lupinus se caracterizan por su alto contenido de proteínas en su semilla (36-40%), diferenciándose el contenido de alcaloides entre las especies domésticas y las silvestres con 2-4% para las segundas y un 0.05% para las primeras.

Las forrajeras *Lupinus sp*, *Ambrosia arborecens* y *Phaseolus sp* se clasificaron en el rango de proteína súper alto y muy alto. Estas especies, a excepción del *Lupinus sp* no se ha reportado en la literatura su uso en alimentación animal, pero los productores de la zona han observado el consumo de éstas por algunas especies menores (cuyes y conejos) y bovinos.

El porcentaje mediano de proteína lo encontramos en la especie *Otholobium munyense* y *Vallea stipularis*, utilizados en la zona como medicinal y en construcción respectivamente.

Entre las especies seleccionadas para el análisis bromatológico, las categorías, bajo y muy bajo no se encontraron.

Debe notarse que de las especies seleccionadas, las que presentan los aportes más bajos de proteína son: *Otholobium munyense* con 19.43% y *Vallea stipularis* con 16.47%, pero se encuentran con el aporte más alto de materia seca, compensando así el aporte de proteína y por consiguiente la cantidad de material vegetal consumido por los animales, (Tabla.2).

Es importante considerar que estos resultados corresponden a un análisis químico de la proteína cruda, aún cuando es indicativo de su valor nutricional es solo una parte de la respuesta. Es el tipo y cantidad de aminoácidos esenciales y nitrógeno amino no específico que llega a cada célula en particular, lo que determina el valor de la proteína de los alimentos. Y según esto, Maynard, L (1981) destaca la importancia de hacer una revisión del proceso de digestión y los factores que la afectan, para interpretar la nutrición proteica.

La proteína es el principal constituyente de los tejidos activos, por tanto las hojas son más ricas en este nutriente que los tallos. Conforme la planta se madura se observa un movimiento de proteínas de las partes vegetativas hacia la semilla, para proveer los requerimientos necesarios para el crecimiento durante la germinación. Así, a la madurez, la semilla contiene mayor porcentaje de proteína que el resto de la planta, lo que se puede ver en las cifras de los granos y los rastrojos, (Maynard, L. 1981, pág., 16)

El aporte más alto de materia seca (MS) lo obtuvo la especie *Lupinus sp* con 87.45%, que es lógico si tenemos en cuenta que es un frijol en base parcialmente seca, seguida de *Vallea stipularis* con el 31.29%, el alto nivel de materia seca compensa el “bajo” aporte proteínico de esta especie, aunque se debe tener en cuenta el estado fenológico en el que fue muestreada. En orden descendente le sigue la especie *Otholobium munyense* con 21.73, *Ambrosia arborecens* 20.84% y *Phaseolus sp* con 16.42%, (Tabla No.2).

La especies forrajeras *Phaseolus sp* se ubica en el último lugar en cuanto al aporte de MS 16.42% pero es importante resaltar que dicha especie presentó un buen aporte en proteína 26.17%.

El aporte más alto de extracto etéreo (EE) corresponde a la especie *Lupinus sp* con 15.54%, seguido por *Otholobium munyense* 8.21%, *Phaseolus sp* 5.36%, *Ambrosia arborecens* 4.65%, y *Vallea stipularis* 3.21%, (Tabla No.2).

Dichos valores muchas veces tienden a confundirse con el aporte de grasa, pero al realizar los análisis de digestibilidad, muchas veces son bajos; esto, según Maynard, Leonard (1981, pág., 112), se debe a la presencia de pigmentos como la clorofila, xantófilas y carotenos, así como trazas de otras diversas sustancias, como ciertos aceites esenciales que no son realmente lípidos y que consisten principalmente en ésteres aromáticos, aldehídos, ceras y éteres.

El mismo autor (pág. 17) manifiesta que el contenido de lípidos es elevado en las hojas a diferencia de los tallos y por lo general es mayor en las semillas, donde actúa como una reserva de energía para la germinación posterior.

El mayor aporte de fibra cruda (FC), lo obtuvo la especie *Vallea stipularis* 42.30 %; seguido de *Ambrosia arborecens* 30.94%; en el porcentaje medio encontramos las especie *Otholobium munyense* con 21.72% y *Phaseolus sp* 21.25%; el porcentaje bajo lo encontramos en la especie *Lupinus sp* con 13.64%, (Tabla No.2).

De todos los nutrientes que componen los alimentos, la FC es el menos aprovechado por los monogástricos, ya que es extremadamente resistente a la degradación enzimática, afectando la digestibilidad de los alimentos. Su importancia radica en la estimulación del consumo del alimento y un adecuado funcionamiento del aparato digestivo. En rumiantes es mucho más importante su presencia en los procesos digestivos y en los aportes energéticos que éste representa (tomado de Maynard. 1981. Pág 104).

En todos los productos vegetales, con excepción en las oleaginosas, los principales componentes son los carbohidratos, como sucede en el conjunto de la planta. La naturaleza de los carbohidratos difiere marcadamente, según se encuentren como reserva o como elemento estructural. En las semillas se encuentra principalmente como almidón, que representa el hidrato de carbono de reserva, mientras que en los tallos y en menor cantidad en las hojas, una considerable proporción se halla en forma de celulosa, el carbohidrato estructural más importante. Las envolturas de las semillas también contienen celulosa como elemento estructural y de protección. Debido a que la celulosa y otros compuestos similares, clasificados como fibra cruda, fibra ácido detergente o pared celular son mucho menos digestibles que el almidón o el contenido celular, (Maynard. 1981. Pág., 19).

Si contrastamos los datos de FC con el aporte de FDN encontramos que el mayor aporte lo obtuvo la especie *Vallea stipularis* 40.95 %, corroborando el mayor aporte de FC. Le siguen en orden descendente *Otholobium munyense* con

38.14%, *Phaseolus sp* con 30.97%, *Ambrosia arborecens* con 29.12% y *Lupinus sp* con 24.99%.

En el caso de la FDA se presenta alta en el caso de la especie *Vallea stipularis* que fue de 32.62%, seguido de *Phaseolus sp* 26.76%, *Otholobium munyiense* 25.83%, *Lupinus sp* 14.8% y *Ambrosia arborecens* 13.09%, (Tabla No.2).

El mayor contenido de hemicelulosa nos permite clasificar especies forrajeras con un mayor potencial digestivo para especies menores que en orden descendente tendríamos un 16.03% para la especie *Ambrosia arborecens*, 12.31% para *Otholobium munyiense*, 10.19% para *Lupinus sp*, 8.83% para *Vallea stipularis* y 4.21% para *Phaseolus sp*, (Tabla No.2).

El NRC citado por (Pardo, R.2007. pág., 281) sugiere que en las raciones de vacas lecheras, la FDA sea mínimo de 19 a 21% de la MS. Normas similares para la FDN son de 25 a 28%. También se recomienda que el 75% de la FDN total sea de fuentes de forraje. La ingestión de FDN máxima es 1.2 +/- 0.1% del peso corporal. La FDN de forraje sería de 0.9 +/- 0.1% del peso corporal si se usa la norma de 75%. La FDN que proporcional los forrajes debe tener un tamaño de partícula adecuada para mantener la función ruminal. Una norma que se usa para evaluar esto, es que un mínimo de 15 al 20% de las partículas de forraje deben tener más de 3,8 cm de largo.

El mismo autor (pág., 1011) manifiesta que la fibra indigestible alimentaria, que se refleja en la concentración de fibra cruda o fibra detergente ácida FDA, es una consideración importante en conejos por su función para prevenir la enteritis y la masticación del pelo.

El mayor aporte de extracto no nitrogenado (ENN) lo obtuvo la especie *Otholobium munyiense* con 42.49%, seguido de *Phaseolus sp* con 35.05%, *Vallea stipularis* 31.58%, *Lupinus sp* 22.42% y *Ambrosia arborecens* 16.98%.

De acuerdo a estos resultados, puede deducirse que todas las especies forrajeras tienen un buen aporte de monosacáridos o azúcares simples, polisacáridos (almidones), y vitaminas hidrosolubles (C, B); sin embargo, es bueno resaltar que las especies de mayor aporte son: *Otholobium munyiense* con 42.49% y *Phaseolus sp* con 35.05%.

El mayor aporte en energía (Kcal/100g), lo presentó la especie *Lupinus sp* con 499, seguido de *Phaseolus sp* con 477, *Vallea stipularis* con 474, *Otholobium munyense* con 458 y *Ambrosia arborecens* con 456.

Con los resultados anteriores podemos determinar el potencial energético de los principios nutritivos que las diferentes especies forrajeras contienen.

El mayor número de especies forrajeras, principalmente las de mayor porcentaje de nutrientes, pueden convertirse en una gran alternativa en la dieta alimenticia de los animales, especialmente, en ciertas fases de desarrollo, donde las necesidades de energía son más exigentes.

El mayor aporte de calcio (Ca) lo obtuvo la especie *Otholobium munyense* (1.5%), seguido de *Phaseolus sp* (1.4%); en el porcentaje medio encontramos las especies *Vallea stipularis* (1.36%); en el porcentaje más bajo se encuentran las especies *Ambrosia arborecens* (0.99%) y *Lupinus sp* (0.13%).

El mayor aporte de fósforo lo presentó la especie *Ambrosia arborecens* (0.95%), seguido de *Lupinus sp* (0.81%); en el porcentaje medio se encuentran las especies *Phaseolus sp* (0.43%); en el porcentaje bajo están: *Vallea stipularis* (0.20%), y *Otholobium munyense* (0.19%).

Aunque los datos presentados anteriormente de calcio y fósforo son útiles para mostrar las diferencias entre varios tipos de árboles y arbustos forrajeros, según Maynard, Leonard (1981. Pág., 13), no se pueden considerar como valores exactos ya que el contenido de calcio y fósforo de los forrajes es muy variable y depende de la naturaleza del suelo donde se encuentran, de la fertilidad de éste y de las condiciones de humedad.

Según Bondi, A. 1982. Pág., 172. El contenido en minerales de los vegetales depende, además de los anteriores de la especie vegetal, fase de madurez, condiciones climáticas y tratamientos agrícolas

Se debe tener muy en cuenta el suministro adecuado de ellos ya que si no es así se limitará el valor nutritivo de ambos por estar estrechamente relacionados. Maynard, Leonard (1981. Pág., 13) afirma que para ello se debe seguir de cerca la relación calcio - fósforo en el suministro de las raciones donde debe ser cercana a 2:1 y 1:1. En la siguiente tabla se observa la relación calcio – fósforo.

**Tabla 3. Relación calcio – fósforo.**

| <b>FORRAJERA</b>           | <b>CALCIO (%)</b> | <b>FOSFORO (%)</b> | <b>RELACION C : P</b> |
|----------------------------|-------------------|--------------------|-----------------------|
| <i>Phaseolus sp</i>        | 1.4               | 0.43               | 3.3:1                 |
| <i>Ambrosia arborecens</i> | 0.99              | 0.95               | 1.04:1                |
| <i>Vallea stipularis</i>   | 1.36              | 0.2                | 6.8:1                 |
| <i>Otholobium munyense</i> | 1.5               | 0.19               | 7.9:1                 |
| <i>Lupinus sp</i>          | 0.13              | 0.81               | 0.16:1                |

Como indican los resultados anteriores, en la mayoría de las especies, el calcio se favorece más que el fósforo, por ello, las raciones suplementarias que suministremos a las especies pecuarias a excepción del fósforo presente en la especie *Lupinus sp* deben contener más del elemento fósforo para equilibrar la ración.

**6.1.4 Análisis Clúster.** También se aplicó el método de análisis clúster cuyo objetivo fue dividir un conjunto de individuos en grupos de tal manera que los individuos que pertenecen a una clase sean lo más semejantes posible y los que pertenecen a diferentes clases sean lo más diferentes posibles

- **Variables:**

Ceniza  
 Extracto etéreo  
 Fibra cruda  
 Proteína  
 Extracto no nitrogenado  
 FDN  
 FDA  
 Energía Kcal\_100g  
 Calcio  
 Fósforo

- **Número de casos completos: 5**
- **Método Clúster:** Ward
- **Distancia Métrica:** Euclidean Cuadrado

**Tabla 4. Análisis Clúster**

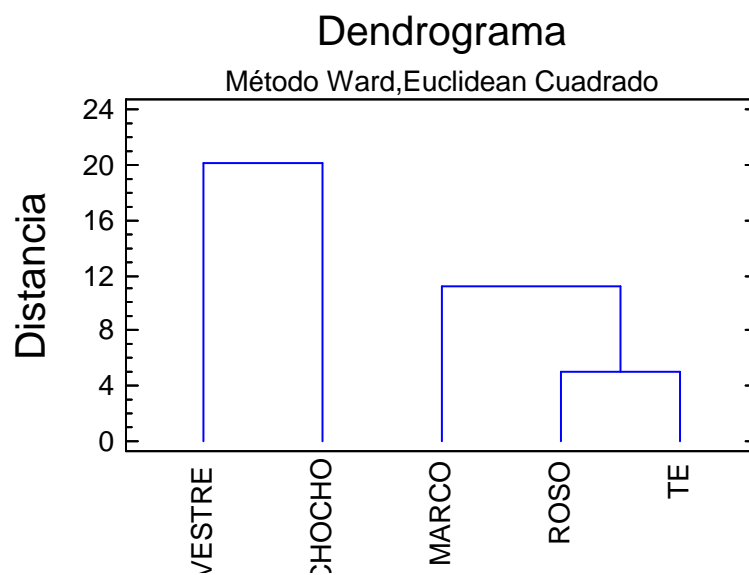
**Clúster Miembros Porcentaje**

| Clúster | Miembros | Porcentaje |
|---------|----------|------------|
| 1       | 2        | 40,00      |
| 2       | 3        | 60,00      |

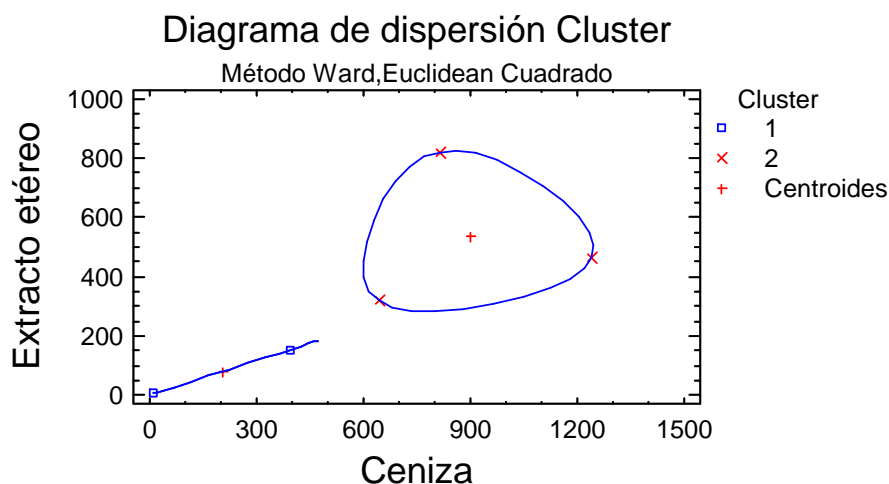
El análisis ha clasificado dos grupos, donde en el grupo 1 encuentra dos especies que equivalen al 40% y en el grupo 2 encuentra 3 especies que equivalen al 60%.

En las figuras podemos observar un dendrograma y un diagrama de dispersión que clasifica a los dos grupos.

**Figura 7. Clasificación jerárquica por dendrograma.**



**Figura 8. Diagrama de dispersión.**



En las figuras 7 Y 8 observamos como pertenecen al grupo 1 la especie *Phaseolus sp* y el *Lupinus sp* y al grupo 2 el *Otholobium munyense*, *Vallea stipularis* y *Ambrosia arborecens*; es lógico si consideramos que el *Lupinus sp* y el *Phaseolus sp* son especies muy parecidas y a demás pertenecen a la misma familia, en cambio el *Otholobium munyense* el *Vallea stipularis* y el *Ambrosia arborecens* se parecen a pesar de que el *Otholobium munyense* es leguminosa pero no conserva los mismos patrones de las especies del grupo 1. Lo expuesto se resume en la siguiente tabla.

**Tabla 5. Miembros.**

| Fila | Etiqueta                   | Clúster |
|------|----------------------------|---------|
| 1    | <i>Phaseolus sp</i>        | 1       |
| 2    | <i>Ambrosia arborecens</i> | 2       |
| 3    | <i>Vallea stipularis</i>   | 2       |
| 4    | <i>Otholobium munyense</i> | 2       |
| 5    | <i>Lupinus sp</i>          | 1       |



## 7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 7.1 CONCLUSIONES

- Conocer las potencialidades florísticas de la zona nos permite visibilizar las especies que tienen alta posibilidad de uso en alimentación animal.
- La incorporación de las especies silvestres forrajeras en los sistemas de producción y los sistemas silvopastoriles, permite diseñar programas de difusión tecnológica tomando en consideración las barreras para su adopción, las potencialidades existentes en los futuros adoptadores, el impacto de las tecnologías en la productividad y en la conservación de la biodiversidad.
- Entender las limitaciones y potencialidades de los sistemas de producción tradicionales existentes y los beneficios de la incorporación de especies leñosas forrajeras a través de arreglos silvopastoriles para incrementar la productividad y la conservación de la biodiversidad.
- La incorporación de tecnologías generadas con ayuda de los productores y para los productores y profesionales, puede ayudar a identificar políticas, planes, programas y proyectos que tengan éxito en la adopción de sistemas productivos sustentables y usos de la tierra compatibles con la conservación.
- La especie forrajera que más alto aporte proteico presentó fue la *Lupinus sp* (44.4%), perfilándose como una especie de alta potencialidad para el uso en nutrición animal.
- Las concentraciones más bajas de proteína del grupo de las plantas investigadas, no es significativo ya que éstas aportan la mayor concentración de materia seca, lo que compensa el aporte de proteína. Es el caso del *Vallea stipularis*, donde el aporte de proteína es 16.47% y el de materia seca es de 31.29%.

- El aporte más bajo de materia seca lo presentó la especie *Phaseolus sp* (16,42%) que posiblemente se debió a las características propias de la planta.
- Las especies forrajeras investigadas presentan buena concentración de fibra cruda. Se pueden usar muy bien en las raciones de rumiantes y tenerse en cuenta estos principios nutritivos al ser suministradas a monogástricos.
- El aporte energético a partir del extracto etéreo sólo se puede determinar a partir de pruebas de digestibilidad, al igual que los demás principios nutritivos, ya que éste puede estar mezclado con ceras, ésteres, aceites esenciales y pigmentos.
- Para establecer programas de nutrición en los animales en producción, se debe tener en cuenta la relación energía - proteína, ya que estas forrajeras, por presentar altos valores de proteína, pueden presentar déficit energético y, por consiguiente, se debe incorporar a las raciones alimentos energéticos que beneficien la dieta.
- El aporte nutricional de las forrajeras puede variar dependiendo de ciertos factores como son: el estado de desarrollo de la planta, fertilidad del suelo, presencia de nitrógeno no proteico, humedad y contenido de materia orgánica del suelo, clima, manejo, entre otros.
- Los resultados obtenidos en esta investigación, son de gran importancia para el manejo de la ganadería y otras especies pecuarias ya que permiten disminuir los costos de producción, mantener los recursos naturales, las posibilidades de aprovechamiento en los diferentes climas, reconocimiento y adopción de la técnica por los ganaderos que habitan en esta región, por su innovación en el campo de la ganadería sostenible y su compromiso con el medio ambiente.
- En la zona de estudio, existen recursos forestales desconocidos hasta el momento y que, debido a la deforestación irracional, las quemas y el desconocimiento están en grave peligro de extinción.

- Por el tipo de forrajera (árbol o arbusto) es posible diseñar ciertos arreglos multiestrato que permiten aprovechar al máximo el espacio para la obtención de una mayor cantidad de biomasa.

## 7.2 RECOMENDACIONES

- Continuar con este tipo de investigaciones, puesto que en la zona aún quedan muchas especies por ser estudiadas y, muy probablemente su potencialidad nutricional es igual o mejor que las encontradas hasta el momento.
- Es importante realizar pruebas de digestibilidad para cada una de las especies forrajeras investigadas, ya que la calidad de la proteína difiere debido a la presencia de sus sillares estructurales (aminoácidos), igualmente los demás principios nutritivos.
- Realizar un estudio con cada especie donde se determinen sus factores antinutricionales, el grado de tolerancia en los animales y su efecto sobre los productos animales.
- Determinar el comportamiento agronómico de cada especie con el fin de desarrollar el paquete tecnológico para cada una de ellas.
- Con la especie *Vallea stipularis* L.f, se puede establecer cercas vivas, no solo por su relevancia económica y ecológica, sino también, por su potencial forrajero, ornamental, entre otros.
- Con las especies *Lupinus* sp, *Otholobium munyense*, *Ambrosia arborescens*, *Phaseolus* sp se pueden establecer bancos forrajeros, por su alto porcentaje proteico, buena capacidad de rebrote, y algunas para el uso medicinal.
- Se recomienda el arreglo, árboles dispersos en potreros con las especies *Vallea stipularis* L.f, *Ambrosia arborescens*, por su aprovechamiento en la recuperación de suelos, forraje, sombra para el ganado, regeneración natural de algunas leñosas, entre otras.

## BIBLIOGRAFIA

AGNES , B, et al. El manto de la tierra. CAR, GTZ,KfW. Bogotá, 1990, 333p.

AMMOUR, T y BENAVIDES, J. Situación de la producción caprina en Centroamérica y República dominicana. CATIE. En: informe técnico N° 114. 1987. p 80.

ARARAT, ENRIQUE. Avances en la investigación en la variación del valor nutricional de una colección de procedencias de nacedero. En Agroforestería para la producción animal sostenible. Resumen I congreso latinoamericano sobre agroforestería para la producción agrícola sostenible. CIPAV, Cali, Colombia, 1999. 75p.

ARAYA, J. Y BENAVIDES, J. Identificación y caracterización de árboles y arbustos con potencial forrajero En: Seminario Centroamericano y del Caribe sobre agroforestería y rumiantes menores. Puriscal, Costa Rica. 1993. p 30.

AVILA, M y NAVARRO L. Improving the small faro production systems in central America. CATIE. Turrialba. 1982.

BAÑUELOS, JACINTO, et al. Lupinus del Occidente de México. Universidad de Guadalajara. Guadalajara. 2006, 126p.

BARTHOLOMÂUS, A. et al. El manto de la tierra. Bogotá. CAR, 1990. 333P.

BENAVIDES, J. Integración de árboles y arbustos en los sistemas de alimentación para cabras en América Central: un enfoque agroforestal. Costa Rica. 1991. p 30.

BENAVIDES. J. Árboles y arbustos forrajeros en América central. CATIE. Vol. I. Turrialba, Costa Rica. 1994. p 28.

BOTERO, RICARDO. El agrosilvopastoreo en empresas ganaderas de la costa Caribe. Cali, Valle. CIPAV, 1999. 80p

CARDENAS, A, et al. Efecto del pago por servicios ambientales en la adopción de sistemas silvopastoriles en fincas ganaderas de Matiguás, NITLAPAN-UCA, Nicaragua. Documento interno, 2006.

CATIE. Agroforestería en las Américas. Vol.6, No. 24, 1999. 46p.

CASANOVA, DAIRY. Estudio de especies silvestres forrajeras en el Pie de Monte Costero Nariñense. Tesis de grado, U.N.A.D., 2004. P?

CIPAV, CENDI. Sistemas pecuarios sostenibles para las montañas tropicales. CIPAV, Cali, Colombia, 1995. 440 p.

COLLINS, M. The last rain forests. 1990. p 200

CORPOICA. Principales avances en investigación y desarrollo tecnológico por sistemas de producción pecuaria. Corpoica, Santafé de Bogotá, 1998. 140p.

CORPONARIÑO. Proyecto páramo andino, 2006. ¿????

DELGADILLO, LUCIA y VARGAS, JULIO. Plantas forrajeras utilizadas por campesinos para alimentar animales en el Valle del Cauca. Cali, Valle. CIPAV, 1998. 50p.

FEBLES, G.; RUIZ, T.E. y SIMON, L. Consideraciones acerca de la integración de los sistemas silvopastoriles a la ganadería tropical y subtropical. Conferencias XXX Aniversario Instituto de Ciencia Animal, La Habana, Cuba. 1995. p 55.

GÁLVEZ, ARTURO. El cuy y el bosque de las proteínas. San Juan de Pasto. Maestría en desarrollo sostenible de sistemas agrarios. Universidad Javeriana, CIPAV, Imca, 1998.171p.

GARRIGUEZ, R.L. Sistemas silvopastoriles en Puriscal. En: El componente arbóreo en Acosta y Puriscal, Costa Rica Ed. por J. Heuvelop. Turrialba, C.R., CATIE. 1983. p 85-89.

HERNANDEZ, S y BENAVIDES, J. Caracterización del potencial forrajero de especies leñosas de los bosques secundarios de Guatemala. En: Seminario centroamericano de Agroforestería y Rumiantes menores. Memorias. 1993. p 20.

HOLDRIDGE, L. Ecología basada en zonas de vida. Instituto interamericano de cooperación para la agricultura. San José de Costa Rica, 1987.216p.

ICRAF. Agroforestería al servicio del agricultor y el medio ambiente. Naerobi, Kenia. Majestic printing works, 1995. 24p.

JARAMILLO, MARIA. El sistema de ganadería en una zona de bosque de niebla en Nariño: análisis de elementos de sostenibilidad e insostenibilidad. Ricaurte. Proyecto Biopacifico, FES, La Planada, 1997.120p.

MAYNARD, Leonard. Nutrición animal. 1981p. 640. ¿??????????????

MEJICANOS, G y ZILLER, J. Observaciones sobre la producción y calidad de biomasa de sauco amarillo (*Sambucus canadensis*) y Chompipe (*Bomarea nirtella*) En: Seminario anual del programa de cabras del centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. 1990. p 50.

MENDOZA, H, y RAMIREZ, B. Plantas con flores de La Planada. Fundación FES social, Instituto Humboldt, WWF, Bogotá. 2000. 245 p.

MEZA, T y BONILLA, H. Áreas naturales protegidas de Costa Rica. Ed. Tecnológica de Costa Rica. 1990. p 320.

MORA, VESALIO y IBRAHIM, MUHAMMAD. Fijación, Emisión y Balance de Gases de efecto invernadero en pasturas en monocultivo y en sistemas silvopastoriles de fincas lecheras de Costa Rica. GEF-CATIE, Costa Rica. 2003, 6p.

MOREANO, CLARA y PARRA, ZULMA. Análisis preliminar en hojas de nacedero. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Facultad de Ciencias y educación, Santafé de Bogotá D.C. 1997. 80p.

MURGUEITIO, ENRIQUE Y GÓMEZ, ELENA. Agroforestería para la producción animal sostenible. Cali, Valle. CIPAV, 1999. 68p.

PÉREZ, ENRIQUE. Plantas útiles de Colombia. Bogotá, Fondo FEN Colombia, 1996, 5ª edición. 831p.

PRESTON, THOMAS. Nuevas bases para la producción animal en el trópico. Universidad Nacional. Palmira, 1987. 238p.

ROSALES, MAURICIO y MAECHA, LILIANA. Valor nutricional del follaje de botón de oro en la producción animal en el trópico. En Agroforestería para la producción animal sostenible. Resumen I congreso latinoamericano sobre agroforestería para la producción agrícola sostenible. CIPAV, Cali, Colombia, 1999. 75p.

RUIZ, R. Manejo de leñosas con potencial forrajero en el departamento de San Marcos, Guatemala. En: Seminario Centroamericano de agroforestería y rumiantes menores. Guatemala. 1992. p 20.

SANDS, M. las cabras y la desertificación. En: Curso Intensivo de producción caprina. CATIE. Turrialba. 1983. p 23.

SAMO, J. Prácticas de Botánica. Universidad Politécnica de Valencia. 1993. 233p.

SKERMAN, P y RIVEROS F. Gramíneas tropicales. Roma. FAO. 1992. p 850.

# **ANEXOS**

**Anexo A. Encuesta realizada a los ganaderos de la zona de influencia de la granja Chimangual.**

1. ¿Ha escuchado sobre el uso de árboles forrajeros? SI ---- NO -----
2. ¿Qué entiende por árboles forrajeros? \_\_\_\_\_
3. ¿Qué árboles, arbustos o hierbas ha observado que los animales (bovinos y especies menores) las consumen bien diferentes al pasto tradicional?

| <b>Planta</b> | <b>Animales que las consumen</b> | <b>otros usos</b> |
|---------------|----------------------------------|-------------------|
|---------------|----------------------------------|-------------------|

4. ¿Donde ha observado que estos árboles crecen con mayor facilidad?  
\_\_\_\_\_

5. ¿Qué especies de animales silvestres las utilizan y para qué?  
\_\_\_\_\_

6. ¿En qué épocas del año se ha observado que florecen y producen semilla? \_\_\_\_\_

7. ¿Cómo se reproducen? Semilla \_\_\_\_\_ Estaca \_\_\_\_\_ otros \_\_\_\_\_

8. ¿Cómo se propaga? Viento \_\_\_\_\_ Agua \_\_\_\_\_ Insectos \_\_\_\_\_ animales silvestres \_\_\_\_\_ Otro \_\_\_\_\_ Cual \_\_\_\_\_

9. ¿Los usaría para alimentar su ganado? \_\_\_\_\_

10. ¿Ha usado algún tipo de plantas para tratar sus animales cuando se les presenta alguna enfermedad? Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

11.

| <b>Especie de planta</b> | <b>Enfermedad que previene</b> | <b>Forma de uso</b> |
|--------------------------|--------------------------------|---------------------|
|--------------------------|--------------------------------|---------------------|

---



## **Anexo B. Fichas de Pasaporte**

### **FICHAS DE PASAPORTE**

FECHA: 3 de marzo de 2008 HORA: 7:00 am  
MUNICIPIO, CORREGIMIENTO: Sapuyes – Panamal.  
NOMBRE DE LA FINCA: Granja Lechera Chimangual.  
PROPIETARIO DE LA FINCA: Universidad de Nariño  
ALTURA SOBRE EL NIVEL DEL MAR: 3180 TEMPERATURA: 10°C  
NOMBRE COMUN DE LA ESPECIE: Té  
LOCALIZACION DE LA PLANTA: potrero  
ESTADO FISIOLÓGICO DE LA PLANTA: floración y fructificación  
CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DE LA PLANTA ALTURA: 3 m DAP:6 cm  
DIÁMETRO DE COPA: 2 m TIPO DE COPA: aparasolada  
TIPO DE SUELO: Arenoso pH DEL SUELO: ácido ESTRUCTURA DEL SUELO\_\_\_\_  
CARACTERÍSTICAS DE LA HOJA: Trifoliada, olor característico, verde brillante.

FORMA DE PROPAGACION DE LA PLANTA: Semilla

---

FECHA: 23 de mayo de 2008 HORA: 8:00 am  
MUNICIPIO, CORREGIMIENTO: Guachucal – Quetambud.  
NOMBRE DE LA FINCA:  
PROPIETARIO DE LA FINCA:  
ALTURA SOBRE EL NIVEL DEL MAR: 3150 TEMPERATURA: 10°C  
NOMBRE COMUN DE LA ESPECIE: Marco  
LOCALIZACION DE LA PLANTA: Orilla de carretera.  
ESTADO FISIOLÓGICO DE LA PLANTA: floración y fructificación  
CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DE LA PLANTA Altura: 3 m DAP: 4 cm  
Diámetro de copa: 2 m tipo de copa: aparasolada  
TIPO DE SUELO: Orgánico pH DEL SUELO: ácido ESTRUCTURA DEL SUELO\_\_\_\_  
CARACTERÍSTICAS DE LA HOJA: tomentosa y con profundas entradas, verde opaco.

FORMA DE PROPAGACION DE LA PLANTA: Semilla

---

FECHA: 23 de mayo de 2008 HORA: 9:00 am  
MUNICIPIO, CORREGIMIENTO: Guachucal – Quetambud.  
NOMBRE DE LA FINCA: “El Tablón”  
PROPIETARIO DE LA FINCA: Luis Ruales  
ALTURA SOBRE EL NIVEL DEL MAR: 3200 TEMPERATURA: 9°C  
NOMBRE COMUN DE LA ESPECIE: Roso  
LOCALIZACION DE LA PLANTA: rastrojo.

ESTADO FISIOLÓGICO DE LA PLANTA: fructificación  
CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DE LA PLANTA ALTURA:5 m DAP:20 cm  
DIÁMETRO DE COPA: 5 m TIPO DE COPA: aparasolada  
TIPO DE SUELO: Orgánico pH DEL SUELO: ácido ESTRUCTURA DEL SUELO:  
CARACTERÍSTICAS DE LA HOJA: Hojas viejas quebradizas, hojas jóvenes  
elásticas, en forma de corazón y de un verde brillante

FORMA DE PROPAGACION DE LA PLANTA: Semilla y esqueje.

---

FECHA: 3 de marzo de 2008 HORA: 7:30 am  
MUNICIPIO, CORREGIMIENTO: Sapuyes – Panamal.  
NOMBRE DE LA FINCA: Granja Lechera Chimangual.  
PROPIETARIO DE LA FINCA: Universidad de Nariño  
ALTURA SOBRE EL NIVEL DEL MAR: 3180 TEMPERATURA: 10°C  
NOMBRE COMUN DE LA ESPECIE: Chocho  
LOCALIZACION DE LA PLANTA: cultivo  
ESTADO FISIOLÓGICO DE LA PLANTA: semilla  
CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DE LA PLANTA ALTURA: 1.5 m DAP:3  
cm DIÁMETRO DE COPA: 1.5 m TIPO DE COPA: aparasolada  
TIPO DE SUELO: Arenoso pH DEL SUELO: ácido ESTRUCTURA DEL  
SUELO\_\_\_\_\_  
CARACTERÍSTICAS DE LA HOJA: Palmada, color verde opaco medianamente  
tomentoso.

FORMA DE PROPAGACION DE LA PLANTA: Semilla

---

FECHA: 29 de agosto de 2008 HORA: 7:00 am  
MUNICIPIO, CORREGIMIENTO: Mallama - Chambú.  
NOMBRE DE LA FINCA:  
PROPIETARIO DE LA FINCA:  
ALTURA SOBRE EL NIVEL DEL MAR: 2800 TEMPERATURA: 11°C  
NOMBRE COMUN DE LA ESPECIE: Fríjol silvestre  
LOCALIZACION DE LA PLANTA: Orilla de carretera.  
ESTADO FISIOLÓGICO DE LA PLANTA: floración y fructificación  
CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DE LA PLANTA ALTURA: enredadera  
DAP: 0.5 cm DIÁMETRO DE COPA: TIPO DE COPA:  
TIPO DE SUELO: Orgánico pH DEL SUELO: ácido ESTRUCTURA DEL  
SUELO\_\_\_\_\_  
CARACTERÍSTICAS DE LA HOJA: Trifoliada, color verde opaco

FORMA DE PROPAGACION DE LA PLANTA: Semilla.

---