

# CAPITULO I

## INTRODUCCIÓN

## 1. INTRODUCCIÓN

La elevada tasa de deforestación en los países tropicales (FAO 1993) no solamente tiene efectos locales como la degradación de los suelos y la pérdida de su productividad, sino que también contribuye con una cuarta parte en las emisiones de CO<sub>2</sub> y otros gases hacia la atmósfera, proceso que causa cambios climáticos globales contribuyendo a la pérdida de la biodiversidad en los bosques naturales y al desequilibrio de otros ecosistemas terrestres.

Con frecuencia, la ganadería extensiva se practica en tierras no aptas lo que ha provocado su degradación y abandono. En estudios realizados en áreas rurales, el sistema de producción extensivo, ha impedido el desarrollo rural (alimentación, salud y educación), pero si ha causado daño al medio ambiente, biodiversidad y deterioro de los recursos naturales, al destinar áreas boscosas a potreros y por consecuencia a promovido la emigración de la población rural hacia las ciudades, en busca de mejores alternativas de vida (Howard-Borjas 1995, Jiménez 2000).

La vegetación original de la mayor parte de los ecosistemas tropicales húmedos es rica en variedad de especies y en cantidad total de biomasa distribuida en múltiples estratos, con una alta capacidad fotosintética. Los nutrientes minerales y el material orgánico están distribuidos principalmente en las plantas. Los suelos, lixiviados y generalmente pobres, no tienen la capacidad de retener los nutrientes presentes en el ecosistema una vez que la abundante vegetación ha sido removida, y reemplazada por una relativamente ligera cubierta compuesta de pastos. Con esta pérdida de biomasa, se pierde también la capacidad fotosintética (Rosario y Sánchez 1998).

En Bolivia están presentes muchas especies de árboles y arbustos potencialmente incorporables a los sistemas de producción con rumiantes. La composición química varía entre especies, pero la mayoría de los árboles y arbustos tienen un buen contenido de proteína bruta y reducidas concentraciones de fibra neutro detergente. El aporte de materia seca total a las raciones de baja calidad se incrementa generalmente en la misma medida que aumenta la incorporación de follaje de árboles y arbustos a la ración. Una gran integración de árboles en los sistemas de producción ganadera,

conduce a un desarrollo gradual de sistemas de producción sostenible, menos dependiente del alimento importado y probablemente con un menor impacto en el deterioro del medio ambiente (Renolfi 1990).

La región chaqueña es una extensa área del continente sudamericano que posee un gran potencial de desarrollo. Sin embargo por su condición de semiaridez, conforma un ecosistema cuya frágil estabilidad exige que el uso de sus recursos naturales suelo y vegetación principalmente sea efectuado lo mas racionalmente posible. (Renolfi 1990).

Un elevado número de especies arbóreas forrajeras son consideradas de mediana a alta calidad, por lo que constituyen una fuente alterna de alimento para los animales durante la época crítica además de que favorecen la protección del suelo y las fuentes de agua, mejoran el reciclaje de nutrientes y contribuyen a la conservación de la biodiversidad. La suplementación con forraje arbóreo con alto contenido de proteína mejora la degradabilidad de los forrajes fibrosos como el rastrojo de maíz, recurso abundante y muy utilizado para la alimentación de bovinos en la región del chaco (Gómez 2006).

Existe una gran diversidad de árboles y arbustos multipropósitos, con potencial forrajero, que pueden ser utilizados como forraje para los rumiantes, y de esta manera equilibrar la producción ganadera y el medio ambiente con la identificación de especies de importancia forrajera (Toledo 1995).

Dada la diversidad de árboles y arbustos forrajeros, existe la necesidad urgente de estudiar y recomendar especies prometedoras para entornos agro-ecológicos específicos y sistemas de producción pecuaria tanto en función de productividad de biomasa como su valor nutritivo. Una estrategia para incrementar el uso de la diversidad de árboles y arbustos forrajeros es la utilización de mezclas de forraje (Saravia, Toledo 1996).

La producción ganadera, especialmente la vacuna, es una de las formas de uso de tierra más frecuentes. En el país existen desde pequeños productores hasta

explotaciones en gran escala con procesos integrados, los cuales en la mayoría de los casos, están basados en la alimentación con pasturas naturales o establecidas, muchas veces, incluyendo arboles. (Ibrahin y Camargo 2001).

Ante esta situación, se requiere promover la planificación integral de la producción ganadera. Una alternativa serian los sistemas silvopastoriles, que incluyen arboles forrajeros y maderables en la alimentación del ganado, además de que contribuyen a la reforestación y restauración de las áreas degradadas (Gómez 2006).

### **1.1.- JUSTIFICACIÓN**

Los árboles y arbustos forrajeros han jugado siempre un papel significativo en la alimentación de animales domésticos. Hasta relativamente hace poco, estos recursos alimenticios habían sido generalmente ignorados, debido al conocimiento inadecuado de su uso potencial y a la carencia de iniciativas para desarrollar sistemas alimenticios más innovadores. El enfoque convencional para los arboles forrajeros es estudiar y promover el uso de estas especies.

Numerosas prácticas tradicionales de uso del bosque (deforestación, pastoreo extensivo y extractivo, ausencia de técnicas para controlar erosión, actividades agropecuarias en zonas no aptas, etc.), conllevan deterioros del equilibrio ecológico y de la capacidad productiva de los suelos (Jiménez 1983).

Cabe preguntarse entonces: ¿Qué hubiera sucedido si, en lugar de utilizar el arado e introducir gramíneas, se hubiesen desarrollado tecnologías adecuadas para aprovechar la vocación natural de la región y del bosque? ¿Se puede planificar, de manera productiva y rentable, empleando especies leñosas nativas en los sistemas de producción animal predominantes en la región? A la respuesta parcial de estas preguntas, (apunta el presente estudio de investigación con árboles y arbustos forrajeros).

El presente trabajo pretende contribuir con información útil, sobre el comportamiento del ganado y bosque, uso de la vegetación en la alimentación de bovinos, dentro de la comunidad Guasurenda.

Proporcionar información a los comunarios sobre el valor nutritivo y alimenticio de muchos árboles y arbustos forrajeros que permitirá encontrar opciones viables para aumentar la producción ganadera en sistemas silvopastoriles. Y básicamente que contribuya a crear conciencia de cómo y cuáles serían las consecuencias si no se da el uso correcto del recurso bosque.

El propósito de este trabajo es estudiar las especies nativas tanto arbóreas y arbustivas que posibiliten la producción y aprovechamiento de forraje como alimento para el ganado, en la comunidad.

## **1.2.- OBJETIVOS.**

### **1.2.1.- Objetivo general.**

Caracterizar todas las especies arbóreas y arbustivas forrajeras nativas existentes en un sistema silvopastoril en la comunidad de Guasurenda, Primera Sección Provincia Gran Chaco.

### **1.2.2.- Objetivos específicos.**

Identificar las especies arbóreas y arbustivas forrajeras nativas de mayor preferencia y consumo por el ganado por su palatabilidad en la comunidad.

Determinar el estrato arbóreo-arbustivo con potencial silvopastoril a partir de tres variables cuantitativas la densidad, la abundancia y frecuencia.

Estimar la producción de biomasa en base a la metodología extractiva.

### **1.3.- HIPÓTESIS.**

- En la época seca los animales presentan mayor preferencia por especies arbóreas y arbustivas, que en la época lluviosa.

## CAPITULO II

# REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

## **2.- MARCO TEÓRICO**

### **2.1.- Experiencias en América Latina.**

Los árboles dispersos en los potreros y las cercas vivas están presentes en casi todas las regiones de Nicaragua porque constituyen una estrategia para proveer forraje y sombra a los animales, y generan otros beneficios, como madera y postes. En Rivas, la mayor parte de los agricultores (52%) poseen árboles dispersos de una gran diversidad de especies forestales dentro de sus fincas (López, 2001).

Aunque muchos autores han notado la presencia de árboles en los sistemas de producción ganadera en Centroamérica (Camero et al., 1999) y han sugerido que el componente arbóreo es muy diverso y muy variable, no hay información detallada sobre las especies, las densidades, ni los arreglos de los árboles que permita evaluar el valor y el papel de los árboles en las fincas. Tampoco se sabe cuál es la variabilidad en la abundancia y riqueza del componente arbóreo entre diferentes fincas, ni los factores que influyen en su variabilidad. Este vacío dificulta entender la importancia económica y ecológica del componente arbóreo en las fincas ganaderas, y brindar alternativas, estrategias de manejo y diseño espacial del componente arbóreo en los sistemas ganaderos para conservar y producir en armonía con los recursos naturales.

En la mayoría de los países de América Latina, la ganadería bovina se ha desarrollado con base en un modelo extensivo, afectando grandes extensiones de selvas y bosques. El proceso de introducción a la ganadería en tierras tropicales ha dado como resultado efectos negativos en las condiciones de vida de la mayoría de la sociedad rural, lo cual modifica seriamente el medio ambiente (Jiménez 2000). Algunas de las expresiones de dicho deterioro son: pérdida de la biodiversidad, compactación y erosión de suelos, ruptura de balances hídricos en las cuencas y el incremento en las emisiones de gases entre otros (Pinto 2002).

El uso del follaje de árboles y arbustos para alimentar rumiantes es una práctica conocida por los productores en América Central desde hace siglos, de tal manera que el conocimiento local de los productores es de mucha importancia para la sistematización de investigación en leñosas forrajeras (Ibrahim 1999) y esto es lo que se conoce como sistemas silvopastoriles.

Se ha demostrado que la intensificación de la ganadería, puede incrementar significativamente, sus contribuciones alimentarias, económicas y sociales. Sin embargo, se ha detectado cierto antagonismo entre los agricultores en cuanto al uso forestal y el agropecuario, y también en muchas partes del mundo, han existido técnicas ancestrales de uso y manejo de los suelos, que han combinado producción forestal y cultivos agrícolas o producción animal, las cuales han sido aplicadas satisfactoriamente para suplir múltiples necesidades (Ibrahim 1999).

## **2.2.- Diversidad de Árboles y Arbustos Forrajeros.**

Se ha documentado una gran diversidad de árboles y arbustos forrajeros. Blair (1990) presentó una lista recopilada de varias fuentes de árboles y arbustos con un valor potencial como forrajes para animales. Este compendio incluyó 270 diferentes especies de cerca de 74 géneros. Sin embargo, producir un inventario completo es una tarea compleja debido principalmente a la gran diversidad que existe dentro de género y especies. Continuamente se reportan los resultados de la evaluación de nuevas especies forrajeras de árboles y arbustos: 16 especies de las Filipinas (Moog, 1992) y 20 de Colombia (Rosales, 1992). En este último país, la Fundación CIPAV ha adelantado la identificación inicial de especies forrajeras promisorias para diferentes ecosistemas tropicales. En el caso de agroecosistemas de montaña se han reportado 12 especies forrajeras a 2700 msnm (MDSSA, 1994), 20 más entre 2700 y 3000 m (Espinell, 1997). En otro estudio se encontraron 22 especies de 14 géneros con potencial de uso forrajero en 3 agroecosistemas: bosque húmedo premontano, bosque seco tropical y bosque húmedo tropical (Vargas, 1994).

Por ejemplo, Lowry et al. (1994) reportaron cerca de 100 especies del género *Albizia* y Kass en 1994 reportó cerca de 112 especies del género *Erythrina*. La diversidad dentro de especies se ilustra por las 26 accesiones de *Aeschynomene* americana y las 96 accesiones de *Cajanus cajan* que el ILCA (1985) listó en su catálogo de germoplasma forrajero.

Los inventarios por país muestran también la gran diversidad de especies: 45 de Costa Rica, 40 de Guatemala, (Benavides, 1994), 85 especies de Guatemala según Blomme (1994) y 45 especies de Nicaragua (Durr, 1992). Aunque la lista final de árboles y arbustos forrajeros para los trópicos pudiera estar conformada por cientos de especies, para la mayoría de ellas no se conoce una información cuantitativa de su contribución a la producción animal. El valor real como alimento se conoce sólo para un limitado grupo de especies. Esto refleja la falta de conocimiento del valor nutritivo de la mayoría de árboles y arbustos forrajeros y destaca la necesidad de evaluar estos materiales. Una forma eficiente de hacer un uso más amplio de la diversidad de especies arbóreas como proveedores de forraje para el animal es utilizar mezclas de forrajes.

### **2.3.- Alimentación del Ganado Bovino.-**

La ganadería está sustentada principalmente en el uso de recursos forrajeros presentes en la región ya que las características del clima suelo y topografía son propicios más para el pastoreo que para el cultivo de productos agrícolas (valles 1984).

La calidad nutritiva de las gramíneas forrajeras afecta de manera determinante la nutrición animal, en especial cuando la producción está basada en pastoreo extensivo, empleando gramas nativas como fuente de alimento. El clima es determinante en el desarrollo y crecimiento de las pasturas principalmente en épocas de lluvia y sequía, ya que estas ejercen una variación en la digestibilidad y el contenido de proteína (Aguado 2004).

Sin embargo la producción de forrajes depende del manejo de potreros y del clima, durante la época seca se manifiesta la disminución en la cantidad de forraje y como consecuencia los

animales reducen el consumo de nutrientes, ganancia diaria de peso y producción de leche, teniendo un impacto directo en la eficiencia productiva y la sostenibilidad del sistema (Vite 2007).

### **2.3.1.- Sistemas de Pastoreo.**

Es una herramienta para ejercer un control sobre la utilización de la pastura y forraje. Existen varios sistemas de pastoreo, pero los básicos son el pastoreo continuo, alterno y rotacional.

El pastoreo continuo es el más usado que consiste en mantener los animales en un solo potrero, donde pastorean todo el año. Las características que tiene el uso de este sistema es la poca inversión, poca rentabilidad, el animal selecciona el pasto, puede haber deterioro del potrero, no hay descanso, los ganaderos desconocen la existencia de otras alternativas de pastoreo (Hanselka et al. 1988).

El pastoreo alterno se divide en dos potreros de igual tamaño, los animales pastan por un tiempo definido en uno de ellos, mientras que el otro entra en recuperación o descanso. Con este sistema se logra ajustar la carga animal, el ganado alterna y da opción a que rebrote el lote desocupado, mejor manejo agronómico de los lotes, periodo de ocupación más largo que el rotacional, pero tiene el inconveniente de emplear largos periodos de ocupación en cada uno de los potreros, provocando el mismo efecto que el pastoreo continuo, ya que el animal consume solo el rebrote, afectando así la persistencia de la pastura (Fira 1994).

El pastoreo rotacional, consiste en dividir toda el área en más de dos potreros, mientras uno permanece ocupado, los demás se encuentran en recuperación. Con esto se logra reducir la superficie total de pastoreo, y se obliga al ganado a consumir el forraje de manera uniforme,

de tal forma que se alcance a generar suficiente pasto que garantice la producción de reservas radiculares, ya que este tipo de pastoreo se caracteriza por tener una mayor inversión, mayor cantidad de alimento, mayor carga, el animal selecciona menos, recuperación del pasto, mejor distribución de las heces y orina, el animal consume un pasto de mejor calidad (Whiteman 1980).

#### **2.4.- Importancia de los Árboles y Arbustos Forrajeros en la Ganadería.**

La importancia del potencial de los árboles y arbustos radica en que puedan ser aprovechados nutritivamente por los animales, muchas especies de árboles forrajeros son parte de la dieta natural de los rumiantes. Estas especies han sido manejadas y utilizadas tradicionalmente como fuente de forraje en África, Asia y por último en América latina (Jiménez 2000).

En Costa Rica, la utilización de árboles forrajeros para la alimentación de rumiantes a disminuido la utilización de gramíneas rastreras, y se ha observado un sustancial incremento en el tamaño y niveles de producción animal (Benavides 1994). Las características nutricionales y de producción de biomasa de muchas especies leñosas pueden permitir su integración ventajosa en los sistemas de producción animal. En la ganadería estas especies pueden contribuir a mejorar la calidad de la dieta de los animales y a satisfacer la demanda de forraje en época de sequía. Por otro lado, el sistema radicular de los árboles es más desarrollado que el de forrajeras rastreras, por lo que estas plantas podrían constituir un medio para promover el movimiento de nutrientes desde las capas inferiores del suelo a las capas superiores (Araya 1994).

Así mismo, varias especies de árboles han mostrado características apropiadas para la producción de follaje, tal como la tolerancia a podas intensas, alta capacidad de rebrote, niveles adecuados de producción de biomasa comestible, versatilidad para el manejo de semilla y siembra, y altos contenidos de nutrientes para los animales (Benavides 1994).

#### **2.4.1.- Caracterización de árboles forrajeros en sistemas ganaderos.-**

Un árbol o arbusto es forrajero si tiene ventajas de tipo nutricional, producción y versatilidad agronómica, como puede ser adaptación al sitio, especie rustica y fácil de establecer ya sea por siembra o regeneración natural, sobre otros forrajes utilizados tradicionalmente.

En tal sentido, lo que se requiere para considerar un árbol o arbusto como potencialmente forrajeros es que el contenido de nutrientes y el consumo sean adecuados para esperar cambios en los parámetros de respuesta animal, la especie debe ser tolerante a la poda y al ramoneo y debe producir niveles significativos de biomasa comestible por unidad de área (Benavides 1994).

Además es conveniente seleccionar especies nativas o introducidas para aprovechar las ventajas de adaptación al medio ambiente, su establecimiento debe ser mediante técnicas sencillas y de bajo costo. En caso de especies introducidas se debe aprovechar la experiencia y el éxito que se ha tenido en condiciones similares a donde se quiere establecer (Benavides 1994).

#### **2.4.2.- Importancia de la identificación y caracterización de arboles**

Benavides menciona que la metodología para la investigación en árboles y arbustos forrajeros debe iniciarse con la identificación y caracterización de la especies utilizando el conocimiento etnobotanico de los productores. La identificación empieza por indagar con el

productor sobre la especies que comúnmente son apetecidas por los animales. Esto se hace por encuestas dirigidas.

Algunos autores han identificado especies arbóreas, mediante la caracterización por medio de recolección de muestras vegetales, para su clasificación taxonómica y análisis de laboratorio donde se ha evaluado su contenido nutritivo. Esto lo han hecho en base a encuestas y observaciones con el propósito de recoger información sobre la toma de decisiones de los productores, de cómo afecta o beneficia la cobertura arbórea en la ganadería (Flores 1994).

En Puriscal Costa Rica Araya 1994 encontraron 51 especies arbóreas que de acuerdo a los conocimientos empíricos de los productores, son consumidas por animales, se clasificaron diferentes usos, 30 aportaron para leña, 15 fueron ornamentales, 14 cercas vivas, 12 eran de consumo humano, 11 especies eran medicinales, 10 eran sombra, 7 para reforestación, 6 para artesanía, 5 para protección y 4 como alimento para aves y conejos, con esto se demuestra la diversidad de usos de especies arbóreas.

#### **2.4.3.- Conocimiento local en sistemas silvopastoriles.-**

En América Central, el uso de follajes de árboles y arbustos para alimentar rumiantes es una práctica conocida por los productores hace siglos, de tal manera que el conocimiento local es de mucha importancia para la sistematización de investigación en leñosas forrajeras (Ibrahim 1999).

La sostenibilidad de los sistemas silvopastoriles se fundamenta en la capacidad de los árboles para producir biomasa, con altos niveles de proteína, su posibilidad de aprovechar la energía solar los recursos agua, aire y suelo permiten al ganadero tener un sistema de

producción menos dependiente de los fertilizantes y concentrados, ya que el sistema de silvopastoreo provee productos secundarios que benefician su economía (Simón 1996).

Casasola y Zamora 2001 han realizado diversos estudios sobre el conocimiento local de los ganaderos con sistemas silvopastoriles. En estos estudios se han evaluado diferentes aspectos, tales como: La cobertura arbórea, las interacciones con otros componentes del sistema y uso de especies en la alimentación animal.

## **2.5. Sistemas silvopastoriles.**

Es la combinación de árboles, arbustos, con gramíneas y ganado en pastoreo, en una misma unidad de área. Estas combinaciones pueden ser simultáneas o secuenciales y tienen como objetivo optimizar la producción del sistema y procurar un rendimiento sostenido (Combe y Budowski 1979)

Los sistemas ganaderos extensivos tienen árboles forrajeros, frutales y maderables, por que contribuyen a la reforestación y restauración de áreas degradadas. Un elevado número de especies arbóreas forrajeras son consideradas de mediana a alta calidad, por lo que constituyen una fuente alterna de alimento para los animales (Makkar 1995).

El silvopastoreo es un tipo de agroforestería implica la presencia de animales directamente pastando entre o bajo árboles. Los árboles pueden ser de vegetación natural o plantada con fines maderables (pinos), para productos industriales (caucho, palma de aceite), como frutales (mangos, cítricos) o árboles multipropósito en apoyo específico para la producción animal.

Por tanto, existen varios tipos de sistemas silvopastoriles y agroforestales con componente pecuario:

- Pastoreo en bosques naturales
- Pastoreo en plantaciones forestales para madera
- Pastoreo en huertos
- Pastoreo en plantaciones de árboles con fines industriales
- Praderas con árboles o arbustos forrajeros.
- Sistemas integrados mixtos con árboles forrajeros o multipropósito para corte.
- Sistemas agroforestales especializados para la producción animal intensiva

El presente trabajo se desarrollo en sistemas silvopastoriles de pastoreo en bosques naturales.

#### **2.5.1.- Árboles dispersos en potreros**

Los árboles dispersos en potreros, son de los sistemas más estudiados en Latino América, y se encuentran entre un 80 a 100 % en fincas. En Costa Rica y Nicaragua se han encontrado entre 99 y 190 especies de árboles dispersos en potreros, demostrando la gran diversidad de especies arbóreas en los sistemas silvopastoriles (Harvey 1999, Villanueva 2001, Villacís 2003).

Los árboles dispersos son aquellas especies arbóreas que el productor ha plantado o retenido deliberadamente dentro de un área agrícola o ganadera para que provea un beneficio o función de interés para el productor (Warner 1986). Se espera que los árboles dispersos en potreros provean sombras y alimento al ganado, aunque también puedan generar ingresos por la venta de madera. En algunos casos los árboles en potreros, están distribuidos en toda la superficie o área de pastoreo, con beneficios para la gramínea y el suelo, sobre todo si son leguminosas (Milera 1996).

#### **2.5.2.- Cercas vivas.-**

Las cercas vivas son líneas de árboles o arbustos plantados como postes para delimitar propiedades o potreros, o donde se concentren los animales; su principal objetivo es controlar el movimiento de los animales y seres humanos (Budowski 1987). Las cercas vivas producen forraje para animales domésticos y silvestres, mejoran la humedad y fertilidad del suelo por la adición de hojas, proveen leña, madera, con frecuencia se utilizan leguminosas (Budowski 1987).

Las cercas vivas han tomado relevancia económica y ecológica, no solo porque su inducción significa un ahorro de hasta el 54% del costo de establecimiento de las cercas convencionales, además de que constituye una forma de reducir la presión sobre el bosque para la obtención de postes y leña, también representa una forma de introducir árboles en los potreros, que beneficia la producción de madera y las necesidades para diversificar la producción ganadera (Holmann 1992).

### **2.5.3.- Bancos de proteínas.-**

Como banco de proteína se define al uso de un área de entre el 20-30% del total de la superficie de un rancho ganadero, que puede ser ocupada por leguminosas solas, o asociadas con gramíneas, donde las leguminosas constituyen la principal fuente de proteína en la explotación ganadera (Milera 1992).

Castillo 1989 señaló que bovinos alimentados a libre acceso, en un pastizal asociado a un banco de proteína, incrementaron las ganancias de peso considerablemente en este sistema, a diferencia del uso de pasto solo.

Estudios realizados durante cuatro años en el trópico húmedo de Costa Rica, muestran que un banco de Poro (*Erythrina berteroana*) produce cerca 6 ton ha año de proteína cruda, lo

cual alcanzaría para aportar durante un año el 30% de los requerimientos de proteína de 46 vacas de 400 Kg. de peso y con una producción de 8 kg. de leche vaca día (CATIE1991)

#### **2.5.4.- Cultivo en callejones.-**

Los cultivos en callejones es otra alternativa de producción ganadera. Este sistema incluye la siembra de forrajeras herbáceas entre las hileras de árboles y arbustos. Su objetivo es proveer a los animales de forraje durante todo el año, mejorar la calidad de suelo y reducir los procesos de erosión (Nair 1997).

#### **2.6.- Importancia de los árboles en la producción animal.-**

La ganadería en América Latina, se ha caracterizado por una baja eficiencia productiva. Las especies arbóreas tienen bondades nutritivas en la ganancia de peso de los animales.

Jiménez (2000), recomienda utilizar follaje de árboles como suplemento en una cantidad de 30 a 50 % de materia seca de la dieta base, y utilizar el follaje seco ya que tiene mejores efectos de ganancia de peso, esto es porque a diferencia del material fresco incrementa la cantidad de proteína sobrepasante del rumen y disminuye el contenido de factores antinutricionales durante el proceso de secado. La presencia de diferentes leguminosas en potreros, se debe a que aumentan la calidad nutritiva de la ingesta de forraje por tener alto contenido de proteína, superior a los pastos e incluso a la mayoría de los concentrados comerciales. Además que se han encontrado altos porcentajes de DIVMS (digestibilidad in vitro de materia seca) en algunos de ellos.

Zamora (2001), reportaron que el 87% de los productores en Nicaragua, suplementaron ganado con especies arbóreas y arbustivas en la época seca. De estas especies, 14 fueron fuentes de alimento, de las cuales siete de follaje y frutos, y otras siete solamente de frutos.

### **2.6.1.- Efecto de la sombra de los arboles, en producción de pastos**

Arboles de copas densas, como los frutales o algunos de sombra, pueden reducir en un 50% el rendimiento de pasturas no mejoradas, esto en condiciones de suelo de baja fertilidad y drenaje deficiente. Mientras que arboles maderables de copa rala y abierta, Picana negra (*Cordia alliodora*), pueden reducir el rendimiento de pasturas mejoradas en un 30%, en suelos fértiles, con buen drenaje, y sombra abierta (Villafuerte et al 1999). Por otra parte, Ruiz et al. (1998) realizaron un estudio de efecto de la sombra en plantaciones de Guaje (*Leucaena leucocephala*) con pasto estrella en Costa Rica, observando después de dos años un aumento en la composición de nutrientes de 86-90% de pasto con sombra, contra 63% sin sombra.

En este contexto, la presencia de los arboles en pasturas produce efecto de sombra, y además favorecen a crear condiciones de microclima benéfico para los pastos, al atenuar la intensidad lumínica y la temperatura foliar de las plantas, además de que mejora el contenido de proteína cruda de los pastos (Febles et al. 1995).

El efecto directo entre las especies arbóreas y la gramíneas es que las primeras, podrían tener un sistema radicular más profundo que les permite movilizar nutrientes al llegar a sustratos más profundos del suelo e incorporarlos a la superficie a través de la hojarasca y así permitir a los pastos disponer de estos (Hernandez y Sanchez 1998, Pezo e Ibrahim 1999), beneficios que los sistemas silvopastoriles proporcionan al suelo.

Los sistemas silvopastoriles crean condiciones favorables para mantener humedad en el suelo, y se incrementa la acumulación de hojarasca y se estimula la actividad del ecosistema del suelo, estableciendo una relación directa entre la cantidad y calidad de biomasa forrajera que se le ofrece al ganado, con la cantidad y velocidad del reciclado de nutrientes (Crespo 1999).

También la ganadería con plantaciones de árboles, contribuye al control de pastos y malezas que compiten con el desarrollo de arboles, además las copas de estos interceptan la lluvia y reducen la velocidad de caída al suelo, lo cual favorece la infiltración evitando escorrentías, erosión e inundaciones (Eckholm 1977). Los animales tienen un papel importante en cuanto al reciclaje de nutrientes en los sistemas silvopastoriles, debido a que, a través de las excretas (heces y orina) retornan gran cantidad de los nutrientes que ellos consumen, estimándose que pueden reciclar entre 75 y 85% de los nutrientes que consumieron en el forraje (Bellows 2001). El efecto de este conjunto de mecanismos es lo que provoca mejoras en la productividad y fertilidad del suelo, el cual puede ser tan fuerte que sobrepasa las pérdidas en el rendimiento de la pastura ocasionada por la sombra (Pezo e Ibrahim 1999).

### **2.7.- Los sistemas silvopastoriles como alternativa para la ganadería.**

La creciente expansión de la ganadería en diversas zonas, se explica en gran medida, porque la tierra, los bosques húmedos y las zonas Andinas secas, han sido percibidos como recursos relativamente abundantes.

En países tropicales como el nuestro, las estrategias para el desarrollo de la producción animal del futuro, deberán basarse en mayor grado en los sistemas integrados. Para ello se deben adaptar, investigar y desarrollar los sistemas de producción animal, agrícola y forestal que sean compatibles, buscando minimizar la compra de insumos químicos, reducir la contaminación y la destrucción de los recursos naturales (Giraldo, 1996a).

Bajo la presión de producir alimentos en sistemas que mantengan estables su producción y rentabilidad a largo plazo, sin generar inequidad social y preservando todos los recursos naturales bajo el paradigma de la sostenibilidad, han cobrado especial importancia el uso de árboles forrajeros como fuente viable para la alimentación animal y más recientemente el manejo de sistemas silvopastoriles que integran el uso de pasturas, árboles y animales con diferentes objetivos y estrategias de producción (Giraldo, 1996a).

Dentro del esfuerzo en la generación y aplicación de tecnologías apropiadas a las características de nuestro medio, se visualiza la actividad ganadera en sistemas silvopastoriles, que constituyen un enfoque válido, necesario y actual en la capacitación, investigación y transferencia para el desarrollo de la producción animal en nuestro país. Un sistema silvopastoril, es cualquier situación donde se desarrollen conjuntamente árboles o arbustos con pasturas y animales, en un manejo integral cuyo objetivo principal sea incrementar el beneficio neto por hectárea a largo plazo (Giraldo, 1996a).

Se ha postulado que los sistemas silvopastoriles, en donde se combinan diversas formas de producción animal con árboles para diferentes propósitos, responden en parte a los problemas de la deforestación y degradación de los ecosistemas y a la sostenibilidad de la ganadería. Los árboles fijadores de nitrógeno aparecen como particularmente prometedores para reducir el proceso de degradación, e intensificar en forma sostenible la producción de proteína de origen animal (Borel, 1987).

De esta manera, los sistemas silvopastoriles representan una posibilidad de mejora de la productividad y la estabilidad de los sistemas de uso de la tierra en diferentes ecosistemas del país. Sin embargo, el aporte de los árboles al sistema no ha sido cuantificado en nuestro medio. En consecuencia parece necesario identificar y diseñar sistemas silvopastoriles y evaluarlos tanto en prototipos como en fincas de áreas representativas de diferentes ecosistemas.

El potencial de los sistemas silvopastoriles para la producción animal es alto, si se tiene en cuenta que las leñosas perennes, como componentes fundamentales de los sistemas, pueden estar constituidas por árboles forrajeros de gran diversidad biológica. El mayor especie de árbol es potencialmente apta, dependiendo de las características ambientales y socioeconómicas locales, así como de las especies a asociar, del arreglo de componentes potencial se encuentra en las especies de la familia leguminosa; sin embargo, casi cualquier y de la función para la cual se incluye (Giraldo 1996b).

## **2.8.- Oferta forrajera original en el Chaco.**

Los recursos forrajeros originales en la región chaqueña boliviana, antes de la irrupción masiva y sin manejo de los herbívoros domésticos fueron numerosos.

Por la ausencia de grandes herbívoros silvestres los pastos y árboles nativos no estuvieron sometidos a gran presión de pastoreo y quedaban todos los años, un gran remanente de material seco que periódicamente, era consumido por incendios naturales o provocados por aborígenes, cazadores, recolectores que utilizaron el fuego como elemento de caza (Saravia T. 1988).

Diciembre a abril se encontraban importantes volúmenes de forraje, suelos y pastos perennes tanto en las abras de pastizales pirógenos como en el interior del bosque. Mayo a noviembre las sequías y las heladas deterioraban la calidad de forraje en los pastizales abiertos, que perdían digestibilidad y valor nutritivo, pero en el interior del bosque se encontraban gramíneas todavía con parte de su follaje verde, alfillas y arbustos de follaje palatable y la algarrobilla derramaba sus frutos lentamente durante la estación seca, el derrame de hojas de varias especies de árboles durante estos meses particularmente el soto a fines de septiembre a octubre y la brotación de muchas especies aseguraban la variedad y calidad de la dieta.

### **2.8.1.- Oferta forrajera actual en el Chaco.**

Ese paisaje de grandes abras, pastizales alternando con bosques, fue rápidamente transformándose por la actividad pastoril, cambiando su composición florística a estrato herbáceo y arbustivo.

En la actualidad los campos sobre pastoreados, con un bosque ralo, la oferta entre los meses de diciembre a abril forrajeras anuales, efímeras forman el grueso de la oferta forrajera de verano, el ganado las consume por no tener opciones y en consecuencia consume “lo mejor de lo peor”.

Mayo a noviembre a medida que va terminado los recursos de efímeras anuales y algunos pastos, el ganado comienza a depender casi exclusivamente del ramoneo, de hojas que comienzan a derramar los árboles y arbustos.

## **2.9.- Manejo de la ganadería en el chaco boliviano**

El sistema de producción ganadera de la región chaqueña se desarrolla en un 99 % sobre los recursos forrajeros nativos, y esto sucede en la totalidad de las fincas de la llanura y zonas de transición. El principal problema de las áreas de pastoreo compuestas por vegetación nativa en las zonas semiáridas del sureste de Bolivia es el sobre pastoreo por el sistema de cría de animales que se realizan a campo abierto, aplacando el pastoreo continuo sin ninguna regulación de la carga animal de acuerdo a la capacidad de la finca y la viabilidad de producción de forraje (Joaquín 2001).

En el Chaco la producción ganadera se practica a escalas extensivas, con una necesidad de hasta 20 hectáreas por animal. Esta seca e inhóspita región contiene aproximadamente un 20 por ciento del hato ganadero del departamento; aunque el Chaco sufre de una aguda erosión de origen eólico. Los suelos son principalmente arenosos y salinos, con un alto intercambio de cationes y un mosaico de texturas. Los principales productos son durmientes, carbón y ramoneo para el ganado en formaciones arbustivas. Aunque existe un potencial limitado para

el aprovechamiento forestal y la ganadería sin embargo en el Chaco, éstas son las principales actividades económicas de la región (Pattie y Ferry 1999).

Desde el punto de vista de la producción ganadera, el manejo significa combinar en forma eficiente los recursos forrajeros para asegurar la nutrición del hato de acuerdo a los requerimientos de cada categoría de edad y sexo con las prácticas sanitarias que aseguren la salud adecuada del rodeo y las operaciones fundamentales de reproducción y optimizar la producción y ganancias, sin deteriorar los recursos naturales suelo - agua planta y compatibilizado con la conservación productiva de recursos vegetales y fauna silvestre (Saravia *et al.* 1996).

#### **2.10.- Características del Bosque Chaqueño**

El gran chaco de Bolivia forma parte del chaco Boreal y es un complejo de bosques bajos, naturales espinosos, sabanas secas y tierras húmedas en las provincias Cordillera y parte de Chiquitos Santa Cruz, y Luís Calvo Chuquisaca y Gran Chaco en Tarija. Topográficamente el chaco boliviano es una llanura, pero existen varias colinas, lomas y pequeñas serranías dispuestas en diversos lugares de la planicie.

El bosque seco chaqueño se caracteriza por sus numerosas plantas suculentas y/o espinosas. La comunidad vegetal más común tiene un dosel continuo y bajo (< 8m), con varias especies emergentes de hasta 15 m de altura. Especies típicas son algarrobo (*Prosopis chilensis*), mistol (*Ziziphus misto*), chañar (*Geoffroca decorticans*), choroque (*Ruprechtia triflora*), cacto candelaria (*Cerius dayami*), quebracho blanco (*Aspidosperma quebracho blanco*) (kacha), quebracho colorado (*Schinopsis quebracho colorado*), cuchi (*Astronium urundeuva*) según (Killeen *et al.* 1993).

#### **2.11.- Impacto del ganado sobre la regeneración natural**

El ganado tiene efectos negativos sobre la regeneración de especie forestales palatables e inhibe su regeneración.

Cuando el campo se degrada a condición pobre, el ganado afecta además la regeneración de otras especies como el mistol, algarrobo blanco (*Prosopis chilensis* y *P. alba*), Orco molle o chirimolle (*Sideroxylon obtusifolium*) y Toboroche "Samohu" (*Chorisia insignis*) y Algarrobilla. Por otra parte el ganado también resulta favorable para la dispersión de numerosas especies arbóreas cuyos frutos son ingeridos y sus semillas atraviesan indemnes el aparato digestivo, recibiendo en el trayecto, por acción de los jugos gástricos, un tratamiento que ablanda el tegumento seminal facilitando su germinación. Las especies forestales que en el chaco son dispersadas por el ganado son: Mistol, Algarrobilla y Algarrobo. En el caso del algarrobilla y algarrobo el ganado favorece su dispersión, pero si el campo esta degradado puede destruir los brinzales por ramoneo (Saravia *et al.* 1996; Esquevel 2005).

### **2.11.1.- Árboles con follaje palatable**

La palatabilidad está determinada por el grado de preferencia que los animales tienen por ciertas especies vegetales en particular sin que esto signifique que las mismas tengan un alto valor nutricional. La palatabilidad depende de una serie de factores como sabor, disponibilidad de especies, disponibilidad de agua en la planta, época del año, edad de la especie forrajera, salud y estado nutricional de los animales, por otro lado la palatabilidad y preferencia de una especie es variable relativa que depende de otros factores como ser presencia de animales, hábitos de consumo, disponibilidad de especies forrajeras, sabor de las especies (Paniagua 2000).

Para Saravia *et al.* (1996) el soto y la algarrobilla son los árboles más palatables en el Chaco, siendo consumido aún en campos con pastizales de buena condición. Esto indudablemente plantea un problema para la regeneración de estas especies que requiere un manejo

adecuado del pastoreo para asegurar su instalación después de germinadas. Una vez asegurada la suficiente regeneración forestal y cuando alcanzan alturas que el ganado no las perjudica, el ramoneo de los ejemplares juveniles no constituye problema.

Brassiolo (2000) usó el crecimiento en altura y diámetro para estimar el efecto del ramoneo de los rebrotes de quebracho colorado demostrando que se necesita una edad media de 6 años dentro un bosque manejado y una edad media de 7 años en un bosque no manejado para alcanzar los dos metros de altura y una edad mínima de 4 años. El mismo autor determinó que las plantas entre 5 y 10 cm de d.a.p no reaccionan a la liberación de sus copas.

#### **2.11.2.- Valor alimenticio**

Al igual que en el reconocimiento, preferencia, tipos de forraje y periodos de disponibilidad.

La ganadería mayor y menor en el Chaco Boliviano aprovechan simultáneamente los diferentes estratos vegetales del bosque, la preferencia está condicionada a la época del año donde existen grandes variaciones en la oferta (Terán J 1995).

Unas aportan principalmente material energético de subsistencia en forma de materia seca (como la hojarasca en otoño invierno semillas secas a principios de primavera, otras especies tienen importancia por su aporte proteico (ramones de primavera y follaje de verano) otras por la incorporación a la dieta de micro elementos nutritivos como calcio, fósforo en los frutos del algarrobo y otras especies durante el verano-otoño y parte de invierno (Killen T. & Col 1993).

#### **2.11.3.- Preferencia**

La preferencia forrajera de las especies, el valor alimenticio es mayormente reportado de manera descriptiva, así (Etapa 1993) cita a campesinos de la zona de Poroma en Chuquisaca que indican que la tipa (*Tipuana tipu*) y la ceiba (*Eritrina falcata*) son buenos alimentos mantiene bien al animal, los rebrotes tiernos y verdes hacen funcionar la sangre, hacen recuperar al animal.

(Etapa 1990) señala que para los campesinos la afirmación de que un árbol sea bueno o malo está directamente relacionado con el valor alimenticio para el animal.

En este sentido (Lojan L 1992) indica que en el noreste argentino se considera al churqui (*Acacia caven*) como especie forrajera fuerte por sus vainas que ayudan al engorde rápido del ganado.

Para la misma zona (Díaz R.O. 1992) indica que los ganaderos locales conocen aunque de manera empírica el valor de la vegetación en la alimentación de los animales considerando los ramones y frutos de arboles como forraje especial.

La valoración alimenticia comprende a los análisis químicos que determinan fracciones (elementos, compuestos y grupo de compuestos) y cantidades en que están en el alimento, pero no indican la relación que esa cantidad tiene con la utilización que el animal puede hacer de los mismos, por eso se necesita también la valoración fisiológica (Díaz R.O. 1992).

## **2.12.- Caracterización de la Vegetación**

La caracterización de la vegetación se refiere al estudio de la estructura y composición florística del ecosistema, BOLFOR, 2000.

### **2.12.1.- Composición florística**

Composición florística o diversidad, este indicador se utiliza para conocer la variedad y abundancia de las especies existentes en una determinada comunidad.

### **2.12.2.-Estructura**

Existen varias definiciones, la más completa cita: cualquier situación estable, no anárquica, de una población o comunidad en la cual, aunque sea mínima pueda detectarse algún tipo de organización representable por un modelo matemático, una ley estadística de distribución, una clasificación o un parámetro característico, distinguiendo la estructura vertical y horizontal.

#### **2.12.2.1.-Estructura Horizontal**

Se relaciona con la distribución y arreglo espacial de las especies de una población y los patrones de distribución de las mismas. Se estima la cobertura de la vegetación existente en el ecosistema, en caso de no tenerse vegetación boscosa se estima la cobertura de las especies y se recolectan muestras botánicas para su identificación. Para cada caracterización vegetal se obtiene la Densidad, Frecuencia, Dominancia y el Índice de Valor de Importancia.

#### **2.12.2.2.- Estructura Vertical**

Finegan (1992), define la estructura vertical del bosque como la distribución que presenta las masas foliares en el plano vertical, o las distribuciones cuantitativas de las variables medidas en el plano vertical, tal como la altura. La estructura vertical es la distribución de los organismos a lo alto del perfil del bosque, esa estructura responde a las características de las especies que la componen y las condiciones microclimáticas presentes en las diferentes alturas del perfil.

También conocida como estratificación. Hace referencia a la distribución de la vegetación desde el nivel del suelo hasta el dosel. Permite ubicar las diferentes especies en el nicho ecológico que les corresponde, realizar un diagnóstico sobre la dinámica del ecosistema y el estado de desarrollo del mismo.

De acuerdo a Lamprecht Hans (1990), la altura de los árboles está generalmente relacionada con el tamaño y el vigor que adquieren sus copas y ambas están también relacionadas con los diámetros que alcanzan los árboles. Esta característica de los árboles es muy dependiente de la calidad genética inherentes de cada individuo, pero también de las relaciones espaciales que él tiene con sus vecinos. El desarrollo de la copa y la altura de los árboles en un bosque permiten clasificar los árboles que indica su posición relativa dentro del dosel de las copas.

Otro sistema útil para determinar la posición sociológica que se refiere al estrato que ocupa una determinada especie, según Becerra (1971), es la siguiente:

- Árboles Dominantes, son aquellos cuyas copas sobresalen ligeramente del dosel, de ese modo tienen sus copas bien iluminadas recibiendo luz por arriba y por todos los costados.
- Árboles Codominantes, la copa recibe luz de arriba, pero tiene uno o dos lados en contacto con otras copas en los cuales no recibe luz directa.
- Árboles Intermedios, la copa recibe luz directa solamente por arriba.
- Árboles suprimidos, la copa no recibe luz directa

## **2.13.- Estudio Analítico de la Comunidad Vegetal**

Según Becerra (1991), la primera etapa en el estudio de una comunidad vegetal es la búsqueda de toda la información previa de que se disponga sobre esta. Una vez que se haya recogido la información de las características biofísicas de la zona, es necesario definir los límites del área y los alcances del estudio, es decir, si el tipo de levantamiento es exploratorio, general, semidetallado o detallado de acuerdo a los objetivos y fondos disponibles.

Una vez hechas estas consideraciones, se pasa a definir el tipo de muestreo que se va a seguir en el estudio, el número, tamaño y forma de las parcelas de muestreo, así como las observaciones específicas que se van a efectuar en cada una de las muestras y la manera de llevarlas a cabo.

### **2.13.1.- Muestreo**

En los levantamientos de la vegetación, el diseño de muestreo es la parte que requiere mayor cuidado, ya que esta determina el éxito potencial de una investigación y de este depende el tipo de análisis e interpretación a realizarse. Para que un muestreo sea lo suficientemente confiable, debe estar bien diseñado.

Esto quiero decir que la muestra a ser tomada debe considerar la mayor variabilidad existente en la población. La representatividad está dada por el número de replicas a tomarse en cuenta y por el conocimiento de factores que puedan influir en las variables.

Según Daubert (1997), existen algunos tipos de muestreo que tienen mayor frecuencia de uso en estudios florísticos y que son simples en su aplicación como ser: El muestreo aleatorio simple, que consiste en distribuir los puntos de muestreo en el terreno siguiendo

las leyes al del azar, muestreo sistemático, en las que las muestras se distribuyen en el terreno de manera uniforme y con un mismo intervalo, muestreo aleatorio simple, donde la población se separa en subgrupos o estratos que tienen una cierta homogeneidad.

Según Freese (1989), en algunos muestreos forestales el localizar y llegar a una unidad de muestreo resulta caro, en tanto que la medición de la unidad es relativamente económica. En estas condiciones recomienda el muestreo bietapico, el cual consiste en hacer una selección aleatoria de “n” bloques y a continuación se escogen al azar “m” parcelas dentro de cada uno de los bloques seleccionados.

### **2.13.2.- Técnicas de Levantamientos Forestales**

Se conoce como técnicas de levantamientos forestales a la capacidad de seleccionar una muestra a partir de una población. Este proceso permite ahorrar recursos, y a la vez obtener resultados.

#### **2.13.2.1.- Transectos**

El método de los transectos es ampliamente utilizado por la rapidez con que se mide y por la mayor heterogeneidad con que se muestrea la vegetación. Un transecto es un rectángulo situado en un lugar para medir ciertos parámetros de un determinado tipo de vegetación. El tamaño de los transectos puede ser variable que depende del grupo de plantas a medirse.

Gentry (1995), citado por Mostacedo (2000), aplico los transectos de 2 por 50 metros para medir arboles y bejucos. Becerra (1971), indica que en bosques tropicales de Colombia se usan transectos de 10 m de ancho por 100 m de largo. Por su parte, Daubert (1997), señala que

Los forestales en Bolivia, para inventariar una determinada área generalmente utilizan transectos de 20 por 100 metros para arboles con diámetros superiores a 20 cm.

Existe una modificación de este tipo, denominado transectos variables, que no toma en cuenta una superficie estándar, sino que el método consiste en muestrear un número determinado de individuos a lo largo de un transecto con un ancho determinado y el largo definido por el número estándar de individuos a muestrearse. Para considerar el número de plantas a muestrear, este método requiere de un conocimiento previo en base a pequeños muestreos.

#### **2.13.2.2.- Cuadrantes**

El método de los cuadrantes es una de las formas más comunes de muestreo de vegetación. Los cuadrantes hacen muestreos homogéneos y tienen menos impacto de borde en comparación a los transectos. (Mostacedo, 2000), el método consiste en trazar un cuadrado sobre la vegetación, para determinar la densidad, cobertura y frecuencia de las plantas. El tamaño de los cuadrantes está inversamente relacionado con la velocidad y facilidad de muestreo, asimismo el tamaño depende de la forma de vida y de la densidad de los individuos.

Según Donoso (1993), los cuadrantes originalmente eran parcelas cuadradas de tamaño variable, sin embargo con el correr del tiempo este término se ha llegado a generalizar, de tal manera que hoy en día ya no se refiere a un cuadrado, que sino también puede ser un rectángulo.

En cuanto al tamaño de los cuadrantes, se puede usar el cálculo del área mínima de la parcela, mediante el método del gráfico especie área propuesta por Braun Blanquet (1979), que consiste en tomar una muestra pequeña y en contar el número de especies presentes en esta. (Matteucci y Colma 1982, Becerra 1991, Varas 2001). Luego se duplica la superficie extendiendo la unidad anterior y registrando el número de especies nuevas que aparecen en la unidad duplicada. Esta operación se repite hasta que el número de especies nuevas disminuya al mínimo o se haga constante. Con estos valores se efectúa una representación gráfica con la superficie en el eje "X" y las especies acumuladas en el eje "Y" de manera que el 10% de las especies definen el área mínima de la parcela.

#### **2.13.2.3.- Punto Centro Cuadrante**

De acuerdo con López (2001), esta técnica es usada para muestrear comunidades en las que los individuos se encuentran relativamente espaciados (generalmente comunidades en las que dominan árboles). Para esta técnica se localizan puntos al azar dentro del área de muestreo o también se pueden distribuir sistemáticamente (Cossío, 2003).

La zona que rodea al punto se divide en 4 partes iguales o cuadrantes, para cada cuadrante se mide la distancia entre la planta más cercana al punto central de muestreo. Las ventajas de este método son la rapidez de muestreo, el poco equipo y mano de obra requerida, además de la flexibilidad de medición, puesto que no es necesario acondicionar el tamaño de la unidad muestral a las condiciones particulares de la vegetación (Matteucci y Colma, 1982).

#### **2.13.2.4.- Líneas de Intercepción**

La línea de intercepción se basa en el principio de la reducción de una transecta a una línea. Este método en opinión de Mostacedo (2000), se aplica para estudiar la vegetación densa dominada por arbustos y para caracterizar la vegetación graminoide. El método de las líneas de intercepción produce datos para cálculos de cobertura y frecuencia de especies, es rápido objetivo y relativamente preciso.

La cobertura de cada especie es la proyección horizontal de las partes aéreas de los individuos sobre el suelo y se expresa como porcentaje de la superficie total. En las líneas de muestreo, se procede a contar todas las intercepciones o proyecciones de las plantas sobre la línea y se registra la información de acuerdo a planillas diseñadas para este efecto.

## CAPITULO III

# MATERIALES Y MÉTODOS

### **3. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1.- DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO**

##### **3.1.1.- Localización del área de estudio**

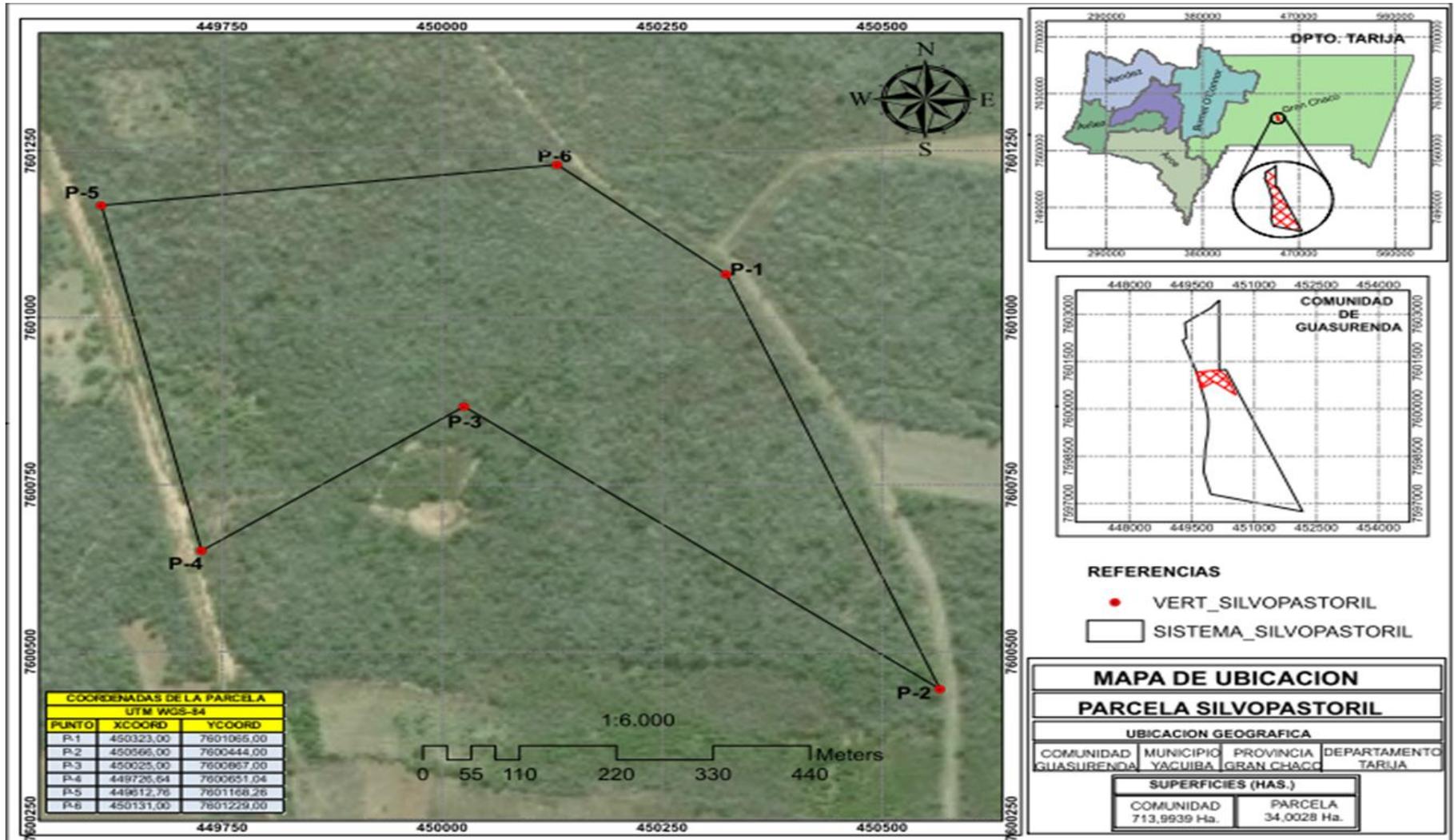
Las comunidades Guaraníes de la zona de Yacuiba se encuentran ubicadas sobre la carretera, dentro de la Primera Sección municipal de la Provincia Gran Chaco, del Departamento de Tarija y son parte del municipio de Yacuiba. Algunas comunidades se encuentran al pie de la serranía del Aguarague y otras al margen de la vía del tren.

El área de estudio es de 34 ha, se encuentra ubicada a 21°71'3.22" de latitud sur y entre 63°48'4.30" de longitud oeste, bajo la jurisdicción del Municipio de Yacuiba, en la Provincia Gran Chaco del departamento de Tarija – Bolivia, localizada a 65 Km de la ciudad de Yacuiba con una altura de 548 msnm. Ver mapa N° 1 ubicación del área de estudio.

La principal vía de acceso es mediante el camino principal interdepartamental entre Yacuiba – Santa Cruz ruta N° 9, desviándose a la altura de la comunidad de Yaguacua al este, se encuentra la comunidad de Guasurenda ubicada al margen derecho de la vía del tren.

Por las características de los caminos vecinales durante el periodo de lluvias el acceso se dificulta, por efecto de movimientos en masa del suelo, sin embargo, en época de estiaje el mantenimiento es efectuado de manera limitada debido a la escasa disponibilidad de recursos que asignan para este rubro las entidades encargadas.

MAPA N° 1: UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO



### **3.1.2.- Extensión y Límites**

La Comunidad tiene una superficie aproximada de 714 hectáreas. Limita al Norte con la Comunidad de Sunchal, al Este con la Comunidad Colonia Menonita El Sur, al Oeste con la Comunidad de Yaguacua y al Sur con la Propiedad del Señor Luis Guerrero.

#### **3.1.2.1.- División Político Administrativa**

Considerando la división política del Departamento, la zona guaraní se encuentra ubicada en una de sus seis provincias, siendo esta la Provincia Gran Chaco.

En Tarija, los guaraníes están organizados de acuerdo a los ecosistemas donde viven por lo que son tres organizaciones, una en la Provincia O' Connor que es una regional, otra en las cercanías de Yacuiba, y la tercera en las proximidades de Villamontes.

Desde hace un tiempo atrás, se ha conformado una instancia política para representar los intereses a nivel departamental de los guaraníes que se denomina Consejo de Capitanes Guaraníes de Tarija, su sigla es CCG-T, que tiene un directorio y la base, son las organizaciones zonales.

En el caso del municipio de Yacuiba y de las comunidades guaraníes organizadas se denomina:

Zona **Yaku-igua**, esta zona se ubica geográficamente en la primera sección de la Provincia Gran Chaco, son 17 comunidades organizadas y cada una tiene sus autoridades tradicionales, así como el directorio zonal.

Timboy Tiguasu, Sachapera, Sunchal, Yaguacua, Guasurenda, Pananty, Caiza "J", Bagual, San Francisco del Inti, Tatarenda, Laguna Seca, Aguarda, Palmar Chico, Campo Grande, La Grampa, Cañitas, Lapachal Bajo.

### **3.1.2.2.- Descripción Fisiográfica**

La zona Guaraní, según el mapa ecológico de Bolivia, fisiográficamente corresponde a comunidades que están ubicadas en las llanuras chaqueñas que oscilan entre los valles secos y húmedos, con una altura entre 270 a 800 m.s.n.m.

### **3.1.2.3.- Clima**

Es seco al norte de Sachapera de clima semiárido y con una precipitación media anual de 850 mm al pie de la serranía y de 600 mm al este. La temperatura media anual es de 23.5° a 27.2° centígrados en el verano y en el invierno a unos 18.4° C, aunque existen temperaturas extremas que superan a los 49° C en verano y unas mínimas de hasta 6° C en invierno. Las heladas y las sequías son dos factores que causan serios problemas en la actividad agrícola y pecuaria de los pobladores de la región.

Las heladas que normalmente se presentan en los meses de junio a julio, siendo las de mayor riesgo las tempranas del mes de mayo y las tardías del mes de agosto.

Una gran parte de las comunidades del distrito se caracteriza por recibir escasas precipitaciones, concentrándose las mismas de diciembre a marzo. De ahí que las actividades agrícolas se concentran en este periodo. Con cierta regularidad, la cantidad y frecuencia de las lluvias se reduce, generando sequías, en algunos casos las lluvias se presentan tardíamente retrasando los cultivos y en otros casos llueve excesivamente al final

del ciclo vegetativo de los mismos, siendo perjudicial para la actividad agrícola, especialmente en cultivos anuales.

En el área de estudio no existe una estación climatológica que permita realizar un análisis de cada uno de los elementos climáticos como ser: temperatura, humedad vientos, precipitación, evapotranspiración, heladas, granizadas, etc.

#### **3.1.2.4.- Uso Actual de la Tierra**

Las familias de la Comunidad de Guasurenda se dedican a la agricultura a secano, siembran maíz, maní, yuca y en menor proporción están dedicados a la ganadería extensiva y permanente en base al ramoneo del bosque natural, es el principal uso, en menor proporción se extrae selectivamente productos maderables.

#### **3.1.2.5.- Suelos**

Las características edáficas, están muy relacionadas con el paisaje determinando sus características generales necesarias para la determinación de su aptitud, los suelos de Guasurenda y con énfasis a las unidades fisiográficas de valle-plano forman aluviones laterales. La pendiente varía de 0 a 12%, son suelos bien drenados, a moderadamente drenados, los suelos con el correr de los años mostraran problemas de erosión hídrica y pérdida de la fertilidad natural por el lavado de nutrientes (boleta rural, SIC Srl 2005)

#### **3.1.2.6.- Erosión**

En la comunidad no se presentan áreas considerables de erosión, pero si en algunos sectores se debe precautelar algunas zonas especialmente cuando se realizan actividades de

chaqueo ya que la cobertura vegetal es frágil y puede causar problemas de erosión de algunas áreas por presentar pendientes que no son recomendadas para la actividad agrícola.

### **3.1.2.7.- Recursos hídricos**

Las comunidades están rodeadas por varios riachuelos y lagunas que son las fuentes naturales de donde se abastecen de agua para su consumo diario, otra manera de obtener el líquido elemento es la perforación de pozos donde lamentablemente las condiciones de potabilidad del agua son deficientes y los costos para su perforación e instalación de tanques demanda la gestión de la organización de la comunidad y su financiamiento en la mayoría de los casos insuficientes por la falta de recursos.

### **3.1.2.8.- Flora**

Las comunidades guaraníes están ubicadas en su mayoría en zonas ricas en vegetación existen especies de árboles y arbustos que no se encuentran fácilmente en otros lugares, como el lapacho, toborochi, bejuco blanco y otros, lamentablemente muchas de estas especies han sido deforestadas dejando en procesos de extinción a algunas especies forestales maderables. De las especies presentes en la zona se tiene que: 12 son Árboles y 4 arbustos por su forma de vida.

### **CUADRO N° 1: ESPECIES QUE CARACTERIZAN EL ÁREA DE ESTUDIO**

N°	Forma de vida	Nombre Común	Nombre Técnico o Científico
1	Árbol	Perilla o palo amarillo	<i>Phyllostylon rhamnoides</i>
2	Arbusto	Choroque	<i>Ruprechtia triflora</i>
3	Árbol	Palo Blanco	<i>Calycophyllum multiflorum</i>
4	Árbol	Urundel	<i>Astronium urundeuva</i>
5	Arbusto	Garrancho	<i>Acacia alba</i>
6	Árbol	Cebil	<i>Anadenanthera colubrina</i>
7	Árbol	Algarrobo	<i>Prosopis alba</i>
8	Árbol	Quebracho colorado	<i>Schinopsis q colorado</i>
9	Árbol	Quebracho blanco o cacha cacha	<i>Aspidosperma q. blanco</i>
10	Árbol	Chañar	<i>Geoffroea decorticans</i>
11	Arbusto	Tusca	<i>Acacia aroma</i>
12	Arbusto	Tala	<i>Celtis spinosa</i>
13	Árbol	Lanza	<i>Patagonula americana</i>
14	Árbol	Algarrobilla o Guayacán	<i>Caesalpinia paraguariensis</i>
15	Árbol	Lapacho	<i>Tabebuia sp</i>
16	Árbol	Toboroche o palo borracho	<i>Chorisia insignis</i>

Fuente: Boleta Rural, Distrito 6, 2005

Elaboración: SIC Srl.

### 3.1.2.9.- Fauna

Lamentablemente la caza indiscriminada de algunas especies de animales especialmente para su consumo han ocasionado que en la actualidad hayan desaparecido, sin embargo

existen animales silvestres a pequeña escala Quirquincho, Acutí, Corzuela, Cuchi del Monte, Mono, Loro, Iguana, Pava.

### **3.1.3.- Aspectos Socio Culturales**

Se utiliza este término para hacer referencia a cualquier proceso o fenómeno relacionado con los aspectos sociales y culturales de una comunidad.

#### **3.1.3.1.- Migraciones**

Las comunidades guaraníes siempre se han trasladado de un lugar a otro por lo que son caracterizados como pueblos nómadas.

Con la llegada de los españoles se intentó colonizarlos y despojarlos de dichas tierras pero no se tuvo éxito, posteriormente ya en la época republicana se da la batalla de Kuruyuki hecho histórico que marca una de las primeras migraciones de la población guaraní a la Argentina, las razones del levantamiento fueron la negociación ante un establecimiento de una misión la petición de algunos comunarios de Ivo, por el abuso de hacendados y autoridades locales y por el maltrato que sufrían en manos de las autoridades provinciales.

En 1932 se da la guerra del Chaco, que pone a los guaraníes entre dos fuegos, tanto del ejército paraguayo como del boliviano siendo acusados de traidores porque en ambos países existen familias que son guaraníes y que además mantienen vínculos estrechos de amistad y familiaridad de manera permanente, este hecho ha motivado toda una persecución hacia los guaraníes, lo que generó otra fuerte migración hacia la República de la

Argentina, finalmente las migraciones se siguen dando hasta hoy hacia ese país en busca de trabajo, mejores días y por motivos familiares.

### **3.1.3.2.- Rasgos Históricos y Culturales del Pueblo Guaraní**

Los guaraníes que se encuentran en la parte de Tarija habrían ingresado por la parte del Río Pilcomayo viniendo desde el Paraná en busca de tierras aptas para la agricultura y ganadería, tierra sin mal donde puedan vivir en plenitud y libertad su “modo de ser” auténtico.

El guaraní se caracterizó por ser guerrero, una de las explicaciones del significado de esa palabra relaciona a (Guaryni) con “guerrero”.

Los guaraníes practican un idioma que los identifica como cultura que es el guaraní con algunas diferencias de vocablos de acuerdo a las comunidades o países, sin embargo hoy en día se intenta enseñar el idioma en la educación formal de manera que los niños lo practiquen ya que de generación en generación corre el riesgo de perderse por el avasallamiento de la modernidad y de algunos rasgos de discriminación frente a estas culturas.

### **3.1.3.3.- Vivienda**

Lamentablemente describir en términos conceptuales esta posesión es indignante en el marco de los derechos humanos, para un país tan rico como es Bolivia y más aún la zona del Chaco poseedora de riquezas gasíferas, petrolíferas, pesqueras, agrícolas y pecuarias contar con viviendas tan precarias. Se hace evidente la gran diferencia de las clases sociales

excluidas y marginadas de toda política social tanto gubernamental como municipal o de entes privados.

#### **3.1.3.4.- Salud**

Las comunidades guaraníes junto a las otras poblaciones rurales están abandonadas en este aspecto por lo que se cuenta con un insuficiente número de postas sanitarias ya que los comunarios se ven obligados a asistir al segundo nivel de atención en la ciudad de Yacuiba.

Algunas comunidades cuentan con un responsable o promotor de salud que realiza actividades limitadas por la falta de medicamentos y por el elevado costo de los mismos.

#### **3.1.3.5.- Educación**

La educación formal en las comunidades guaraníes también es limitada especialmente por la lejanía, los niños y jóvenes en algunos casos logran obtener su bachillerato y en otros culminan la primaria pero esto solo los habilita como alfabetos, restando una preparación técnica, calificada de los mismos y que ocasiona la pronta inserción laboral a lado de sus padres o la migración a otros lugares como también la unión precoz en pareja, por lo que estos círculos de pobreza se repiten de generación en generación. La mayoría de los adultos son analfabetos y no poseen documentos de identidad.

#### **3.1.3.6.- Generación de Ingresos.**

La población guaraní todavía mantiene sus características de identidad en torno al cultivo de maíz como elemento central de su producción agrícola que contempla entre otros cultivos

de importancia la siembra de yuca, maní y una variedad de hortalizas, leguminosas, tubérculos, donde se mantiene vigente una práctica cultural de subsistencia.

Una parte de la población esta empatronada en las haciendas existentes dedicándose los varones a faenas agropecuarias como peones o jornaleros en los potreros, mientras que las mujeres se dedican al lavado de ropa y actividades domesticas, de la misma forma que salen a buscar trabajo en las haciendas que colindan con su comunidad, también se desplazan hacia la comercialización e intercambio.

### **3.2.-MATERIALES**

Para el desarrollo del presente trabajo de investigación se utilizaron los siguientes materiales y equipos en las actividades de pre-campo, campo y post-campo.

- GPS
- Brújula
- Wincha de 50 m
- Planillas de campo
- Pintura
- Machetes
- Calculadora
- Flexo metro
- Libreta de campo
- Bolígrafos y lápices
- Pita
- Encuestas prediseñadas
- Cartón y bolsas de nylon para recolección de muestras

### **3.3.-Metodología de Trabajo**

#### **3.3.1. Fase de pre-campo.**

Primeramente se recurrió a todas las fuentes posibles (ONGs, órganos gubernamentales, proyectos, etc.) a fin de recabar toda la información sobre trabajos realizados en la zona o cerca de ella sobre el recurso arbóreo y arbustivo.

Para la toma de datos se realizó un reconocimiento previo de toda el área en estudio, observando las características del terreno, para la preparación de planillas, cuadros y el equipo a utilizar en la recolección de datos necesarios para el relevamiento de la información.

### **3.3.2. Fase de campo.**

Consiste en el levantamiento de datos de campo, ubicación adecuada de los sitios a ser muestreados y registro de datos de campo en una planilla, toma de muestras y validación.

El primer paso de este estudio fue la visita a la comunidad donde estaba inserto el objeto de estudio, para luego pasar a las parcelas donde se realizó la evaluación. En cada unidad se realizó entrevistas, a informantes claves o como se los llama conocedores del bosque, para identificar las especies arbóreas y arbustivas consumidas por los animales, como también conocer sus distintos usos.

El levantamiento de la información se llevó a cabo a través del **muestreo por el método del punto cuadrante en un área cerrada destinada para la ganadería bajo manejo silvopastoril**. Como primer paso, se estratificó toda el área del bosque, seguidamente se trazó una red con las posibles superficies de muestreo sobre cada piso para luego determinar las muestras al azar, según el texto de Manejo de bosques tropicales por Manuel Bass Werner, 2002.

Esta información obtenida nos permitió concluir con: los siguientes datos: Ubicación de parcelas, levantamiento florístico de especies arbóreas y arbustivas, a través del método de "Punto cuadrante".

También se realizaron entrevistas a los lugareños (entrevistas ubicadas en anexos del presente trabajo), para cruzar con la información técnica obtenida del levantamiento florístico sobre las bondades de las especies insertas en los cerramientos (usos y forma biológica), según el texto de manejo de bosques tropicales por Manuel Bass Werner, 2002.

Otra actividad realizada fue el seguimiento a la ruta de alimentación habitual del ganado, esto se hizo para corroborar la información obtenida de las encuestas sobre especies forrajeras realizadas a los comunarios, con los cuales se efectuó el respectivo seguimiento animal.

Para complementar esta información se procedió a la recolección de especies con el fin de determinar la forrajimasa de las especies insertas en el área de estudio, la cual se determinó por el método de la rama tipo citada en el trabajo de tesis de G. Reyes del año 1997, la cual consistía en la toma corta de una rama de cada una de las especies (árboles tipo), para luego una vez obtenida la cantidad de forrajimasa de las ramillas se tendría la cantidad de forrajimasa de todo el “árbol tipo” y de ahí el cálculo respectivo en has.

### **3.3.3 Fase de Gabinete**

En la identificación de las especies arbóreas y arbustivas forrajeras nativas de mayor preferencia y consumo por el ganado y su palatabilidad, en la comunidad de Guasurenda, se hizo el levantamiento florístico de toda el área bajo manejo.

Se realizó el inventario de la vegetación arbórea y arbustiva mediante la instalación de 14 puntos de 20 x 20 m, los mismos que fueron localizados en ambientes más representativos del bosque nativo de esta manera se aseguró que las parcelas queden distribuidas en toda el área.

Para cada individuo inventariado se registro el dap (diámetro altura pecho), altura del árbol, calidad del fuste (con valores de: 1 para fustes sanos y rectos sin signos de defectos visibles, 2 en caso de señales de ataques de hongos, pudriciones, heridas, curvatura, crecimiento en espiral y otras deformaciones, 3 en caso de fuste curvado de defectos graves en su estructura), en las planillas de campo se registraron nombre común, características taxonómicas (familias y especies).

Para las especies identificadas como forrajeras se realizaron cálculos de Índice de Valor de Importancia (IVI) de cada especie. El valor de IVI se obtuvo al sumar los valores relativos de frecuencia, abundancia y dominancia. Otra variable calculada fue el área basal que se obtiene por la transformación del dap.

La fase de gabinete final, comprende actividades como depuración de datos de campo e introducción de la información a una base de datos (BDDA).

En esta fase de sistematización fueron obtenidas las variables estructurales de vegetación a partir de las siguientes formulas:

### **3.4 Formulas para calcular los parámetros establecidos:**

#### **3.4.1 Densidad**

La densidad es un parámetro que permite conocer la abundancia de una especie o una clase de plantas. La densidad (D) es el número de individuos (N) en un área (A) determinada:  $D = N/A$ .

En la práctica forestal se considera como densidad al número medio de individuos (arboles) por hectárea, u otra unidad de superficie más pequeña cuando se trata de vegetación menor. También puede considerarse la densidad como el número medio de individuos por superficie tomada como muestra.

**La densidad absoluta** es igual a diez mil (10000), sobre la distancia media elevada al cuadrado ( $Dm$ )<sup>2</sup>

10000

Densidad Absoluta = -----

(Dm)<sup>2</sup>

3825 m

Calculo de la distancia media (Dm) = ----- = 9.35 m

409

**Donde:**

3825 = Sumatoria de todas las distancias

409 = Numero de individuos

10000

Densidad Absoluta = ----- = 115 árboles por ha.

(9.35)<sup>2</sup>

**Valor Porcentual en Cuartos:** El valor porcentual en cuartos (V.%c) es igual al número total de una especie que se encuentra en una o más transectas (n°.t.esp.t), sobre el número total de registros de una o más transectas (n°.t.r.).

Ejemplo para la especie cheroque (*Ruprechtia triflora*)

(n°t.esp.t)

$$V.\%.c = \frac{\text{-----}}{\text{-----}}$$

(n°t.r.)

172

$$V.\%.c = \frac{172}{409} = 0.420$$

409

**Donde:**

172 = Número total de la especie

409 = Número total de individuos

**Densidad Absoluta Especifica:** La densidad absoluta especifica (Den\*esp), es igual al valor porcentual en cuartos (V.%.c), por la densidad absoluta total (Den.a)

$$\text{Den}^*\text{esp} = (V.\%.c) * (\text{Den}.a)$$

$$\text{Den}^*\text{esp} = 0.420 * 115 = 48 \text{ árboles de cheroque por ha.}$$

**Donde:**

0.420 = Valor porcentual en cuartos

115 = Número total de arboles por ha

**Densidad Relativa:** Densidad relativa (Den.r) es igual a densidad absoluta específica (Den\*esp) sobre la sumatoria total de la densidad absoluta específica por cien.

$$\text{Den.r} = \frac{\text{Den*esp}}{\Sigma \text{den*esp}} * 100$$

$$\text{Den.r} = \frac{48}{115} * 100 = \mathbf{41.7391 \%}$$

**Donde:**

48 = Densidad absoluta específica

115 = Densidad absoluta total

### **3.4.2 Frecuencia**

La frecuencia se define como la probabilidad de encontrar un atributo (por ejemplo una especie) en una unidad muestral y se mide en porcentaje. En otras palabras, este porcentaje se refiere a la proporción de veces que se mide en las unidades muestrales en relación a la cantidad total de unidades muestrales. En este método de transectos o cuadrantes, la frecuencia relativa sería la relación de los registros absolutos de la presencia de una especie en los sub-transectos o sub-cuadrantes, en relación al número total de registros para todas las especies.

**Frecuencia absoluta:** La frecuencia absoluta (Fre.a), es igual al número de puntos que aparece una especie en la transecta o cuadros (n°.p.esp.t), sobre el número total de puntos de la transecta o cuadros (n°.t.p), por cien

$$\text{Fre.a} = \frac{(\text{n}^\circ.\text{p.esp.t})}{(\text{n}^\circ.\text{t.p.t})} * 100$$

$$\text{Fre.a} = \frac{14}{14} * 100 = 100 \%$$

**Donde:**

14 = Numero de veces que aparece la especie

14 = Número total de puntos

**Frecuencia Relativa:** La frecuencia relativa (Fre.r), es igual a la (Fre.a), de una especie, sobre la sumatoria total de la frecuencia absoluta de las especies (Fre.1+.....Fre.n), por cien.

$$\text{Fre.r} = \frac{(\text{Fre.a})}{(\Sigma\text{Fre.1}+\text{Fre.2}+\text{.....}\text{Fre.n})} * 100$$

100

$$\text{Fre.r} = \frac{\text{-----}}{564.2854} * 100 = 17.7215 \%$$

564.2854

**Donde:**

100 = Frecuencia absoluta especie

564.2854 = Sumatoria total de la frecuencia absoluta de todas las especies

**3.4.3.- Dominancia**

**Dominancia absoluta:** La dominancia absoluta (D.a) es igual al área basal media de la especie (AB), por el número de árboles de cada especie.

$$D.a = (AB) * N^{\circ} \text{ de } a$$

$$D.a = 0.0106 * 48 = 0.5088$$

**Donde:**

0.0106 = Área basal media de la especie

48 = Número de árboles de cada especie

**Dominancia Relativa:** La dominancia relativa (Do.r), es igual a la (D.a), de una especie, sobre la sumatoria total de la dominancia absoluta de las especies, por cien.

$$\text{Do.r} = \frac{(D.a)}{(\Sigma D.a)} * 100$$

$$\text{Do.r} = \frac{0.5088}{1.6891} * 100 = \mathbf{30.1225 \%}$$

**Donde:**

0.5088 = Dominancia absoluta de una especie

48 = Sumatoria total de la dominancia absoluta de las especies

**3.4.4.- Índice de Valor de Importancia**

El índice de valor de importancia es un parámetro que mide el valor de las especies, típicamente, en base a tres parámetros principales: Dominancia, densidad y frecuencia. El índice de valor de importancia (I.V.I.) es la suma de estos parámetros. Este valor revela la importancia ecológica relativa de cada especie en una comunidad vegetal. El I.V.I. es un mejor descriptor que cualquiera de los parámetros utilizados individualmente.

$$\text{I.V.I.} = \text{Dor} + \text{Fr} + \text{Dr}$$

$$\text{I.V.I.} = 30.1225 + 17.7215 + 41.7391 = \mathbf{89.5831}$$

**Donde:**

IVI = Índice de Valor de Importancia

Dor = Dominancia Relativa

Fr = Frecuencia Relativa

Dr = Densidad Relativa

**Fuente: Texto de silvicultura II, por Manuel Bass Werner M, 2002**

**3.5.- Calculo de forrajimasa por el método rama tipo:**

La cantidad de forrajimasa calculada de las especies identificadas de acuerdo a su fenología, partes consumibles y épocas del año, se ha determinado que la mayor aceptación del ganado bovino es por las ramillas o ramas, en algunos casos frutos, hojas y flores, pero la mayor demanda de forraje o preferencia del ganado es por las ramillas y frutos, dependiendo de la época estacional del año.

El método de la rama tipo estima la cantidad de forrajimasa de una planta representativa (rama de referencia) que aparecen o son contenidas en el resto de las plantas, citada en la **Tesis de Gustavo Reyes (1997)**.

Se define como “árbol tipo” al ejemplar representativo de una determinada especie que se constituye en la unidad muestral para una determinada actividad (Ríos 1996).

Una vez identificados y ubicados los arboles tipo se tomo tres ejemplares por especie para extraer la rama de referencia para desojar, pesar y calcular el valor promedio.

Se consideró como rama tipo o primaria a toda rama que tiene la inserción con el tallo siendo esta de referencia en la comunidad de las plantas a evaluar, de manera que estando al frente de cada especie identificada se observó la rama de referencia.

Una vez que se realizaron las selecciones de las ramas tipo, se deshojan y se pesan las mismas, peso que se multiplica luego por cada múltiplo o fracción estimada del resto de las ramas.

Se utilizó este método porque la conformación de las plantas no era compacta ni espesa lo que nos permitía visualizar claramente las unidades de referencia.

## CAPITULO IV

# RESULTADOS Y DISCUSIÓN



#### 4.-RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Al realizar el muestreo de la vegetación a través del método punto cuadrante se han identificado 7 familias y 10 especies, de las cuales 7 son arbóreas y 3 son arbustivas:

##### 4.1.- Número de familias arbóreas y arbustivas en el área de estudio.

**CUADRO Nº 2: FAMILIAS BOTÁNICAS EXISTENTES EN EL ÁREA DE ESTUDIO Y SU PORCENTAJE:**

Nº	FAMILIAS	NOMBRE COMÚN	NUMERO DE ESPECIES	PORCENTAJE %
1	MIMOSACEAE	Algarrobo, Cebil y Garrancho	3	20.0488
2	ULMACEAE	Perilla y Tala	2	29.3398
3	POLYGONACEAE	Cheroque	1	42.0537
4	CAESALPINACEAE	Algarrobilla	1	3.6674

5	APOCYNACEAE	Quebracho blanco	1	2.2004
6	RUBIACEAE	Palo blanco	1	2.4449
7	ANACARDIACEAE	urundel	1	0.2444
	<b>TOTAL</b>		<b>10</b>	<b>100 %</b>

Fuente: Elaboración Propia

En el cerramiento del área de estudio de la comunidad de Guasurenda se identificaron especies que son consumidas por los animales entre árboles y arbustos las mismas de acuerdo a su taxonomía se clasifican en 7 familias 10 especies, donde sobresale la familia Polygonaceae con un porcentaje de 42.05%, seguidamente encontramos a la familia ulmaceae con un porcentaje de 29.33%, la familia mimosaceae con un porcentaje de 20.04%, las restantes familias se encuentran repartidas en forma homogénea de acuerdo a la cantidad de especies.

**CUADRO Nº 3: DOMINANCIA DE LAS ESPECIES FORRAJERAS EN EL ÁREA DE ESTUDIO:**

<b>ESPECIES FORRAJERAS</b>	<b>DOMINANCIA</b>		<b>TOTAL DE ESPECIES FORRAJERAS</b>
	<b>ARBÓREA</b>	<b>ARBUSTIVA</b>	
<b>Cantidad de Especies</b>	<b>7</b>	<b>3</b>	<b>10</b>
<b>% del total</b>	<b>70</b>	<b>30</b>	<b>100</b>

Fuente: Elaboración Propia.

Por la forma de vida de las especies en la comunidad de Guasurenda, existe una dominancia arbórea del 70%, con relación al estrato arbustivo que presenta un porcentaje de 30%.

Aspecto que permite concluir que existe un aporte importante de las especies arbóreas como fuente de alimento para los animales.

**CUADRO Nº 4: RESUMEN DE ENTREVISTAS REALIZADAS A INFORMANTES CLAVES SOBRE LA PALATABILIDAD DE LAS ESPECIES CONSUMIDAS POR EL GANADO BOVINO.**

Numero de entrevistas y nombre de los entrevistados	Especies seleccionadas por su palatabilidad	Especies seleccionadas por su palatabilidad										Forma de vida	Usos de las especies	
		P. a.	C. p.	A. a.	R. t.	P. r.	A. c.	C. s.	A. u.	C. m.	S. q.			A. s.
1.- David Romero	<i>Prosopis alba</i>												Árbol	Forr., Comb., I Mad
2.- Franz Velásquez	<i>Caesalpinea paraguariensis</i>												Árbol	Forr., Cerc., Comb.
3.- Martina Sorata	<i>Acacia aramo</i>												Arbusto	Forr., Med.
4.- Digno Quiñones	<i>Ruprechtia triflora</i>												Arbusto	Forr., Cerco
5.- Juan Carlos Ávila	<i>Phyllostylon rhamnoides</i>												Árbol	Forr., I Mad., Cerco
6.- Sandra Romero	<i>Anadenanthera colubrina</i>												Árbol	Forr., I Mad., Cerco, Comb.
7.- Justino Olarte	<i>Celtis spinosa</i>												Arbusto	Forr., Med., C Fruta
8.- Juan Lito Núñez	<i>Astronium urundeuva</i>												Árbol	Post., Comb., I Mad

9.-Alejandro Romero	<i>Calycophyllum multiflorum</i>											Árbol	Forr., IMad., Cerco.
10.- Ángel Romero	<i>Schinopsis q. blanco</i>											Árbol	Imad., Post., Med.
11.- Ernesto Martínez	<i>Acacia bonaerensis</i>											Arbusto	Forr., Med.

A través de las entrevistas realizadas a diferentes informantes claves de la comunidad, podemos indicar que de los once comunarios entrevistados, siete coincidieron en indicar que las especies *Prosopis alba*, *Celtis spinosa*, son las más apetecidas por el ganado bovino y representan el 64%, también encontramos a las especies *Ruprechtia triflora*, *Phyllostylon rhamnoides*, *Anadenanthera colubrina*, las cuales fueron mencionadas por 6 entrevistados, alcanzan un puntaje de 54%, las demás especies consideradas como forrajeras están según las encuestas por debajo de un 50%.

**CUADRO Nº 5: FENOLOGÍA DE LAS ESPECIES CONSUMIDAS POR EL GANADO BOVINO DENTRO DEL ÁREA DE ESTUDIO**

Nº	Nombre Común	Nombre Científico	Foliación o Periodo con Hojas	Periodo sin Hojas	Periodo de Floración	Periodo de Fructificación
1	Cheroque	<i>Ruprechtia triflora</i>	Todo el año	-----	Agos-Oct	Diciembre
2	Perilla	<i>Phyllostylon rhamnoides</i>	Dic.-Mar	Jul-Sep	Sep-Dic	Dic-Mar
3	Garrancho	<i>Acacia bonaerensis</i>	Dic.-Feb	Ago-Sep	Jun-Sept.	Feb-Mar

4	Cebil	<i>Anadenanthera colubrina</i>	Dic-Feb	Jun-Ago	Sep-Nov	Oct-May
5	Algarrobilla	<i>Caesalpinea paraguarensis</i>	Dic-Feb	Jul-Sep	Oct-Dic	Jun-Sept.
6	Algarrobo blanco	<i>Prosopis alba</i>	Oct-Jun	Ago-Sep	Sept-Nov	Dic-Mar
7	Palo blanco	<i>Calycophyllum multiflorum</i>	Dic-Mar.	Ago-Oct.	-----	Julio
8	Quebracho blanco	<i>Aspidosperma quebracho blanco</i>	Dic-Mar	Ago-Sep	Oct-Dic	Mar.Abr
9	Tala	<i>Celtis spinosa</i>	Dic-Feb	Sep-Oct	Sept-Oct	dic-Mar
10	Urundel	<i>Astronium urundeuva</i>	Oct-Feb	Jun-Ago	Jul-Agost	Sept-dic

Fuente: Elaboración Propia.

La fenología de las especies nos permite conocer la relación entre los factores climáticos y los ciclos de los seres vivos, asumir los periodos con y sin hojas, la especie *Ruprechtia triflora* cuenta con la permanencia durante todo el año (Ene a Dic.). Las especies *Phyllostylon rhamnoides*, *Calycophyllum multiflorum*, *Aspidosperma quebracho blanco* cuentan con un periodo de cuatro meses con hojas (Dic. A Mar). Las especies *Acacia bonaerensis*, *Anadenanthera colubrina*, *Caesalpinea paraguarensis*, *Celtis spinosa* tienen un periodo de tres meses con hojas (Dic. A Feb). La especie *Prosopis alba* tiene un periodo con hojas de nueve meses con hojas (Oct. A Jun). La especie *Astronium urundeuva*, cuenta con cinco meses con hojas (Oct. a Feb.).

La importante relación con el clima local, la fisiología o hábitos vegetativos de las especies adquieren importancia por el papel que cumplen en el calendario de alimentación de los

animales y la disponibilidad de forraje durante el año. La mayor parte de las especies son de follaje caduco.

**CUADRO Nº 6: ÓRGANOS CONSUMIDOS DE LAS ESPECIES ARBÓREAS Y ARBUSTIVAS SELECCIONADAS:**

<b>Nombre común</b>	<b>Nombre científico</b>	<b>Ramillas</b>	<b>Frutos</b>	<b>Hojarasca</b>	<b>Hojas</b>
Cheroque	<i>Ruprechtia triflora</i>				X
Perilla	<i>Phyllostylon rhamnoides</i>			X	
Garrancho	<i>Acacia bonaerensis</i>				X
Cebil	<i>Anadenanthera colubrina</i>			X	
Algarrobilla	<i>Caesalpinea paraguarensis</i>		X	X	X
Algarrobo blanco	<i>Prosopis alba</i>	X	X		X
Palo blanco	<i>Calycophyllum multiflorum</i>			X	
Quebracho blanco	<i>Aspidosperma quebracho blanco</i>			X	

Tala	<i>Celtis spinosa</i>				X
Urundel	<i>Astronium urundeuva</i>			X	

Fuente: Elaboración Propia

El consumo de los órganos de las especies arbóreas y arbustivas por los animales en su alimentación están representados en mayor porcentaje por la hojarasca, seguido de las hojas y en menor proporción los frutos y ramillas.

Teniendo en cuenta que las especies arbóreas y arbustivas ofrecen ramillas, hojarasca, hojas y frutos para el consumo del animal, se hace notar que algunas especies ofrecen solo uno de estos órganos, otras especies dos y algunas tres.

**CUADRO Nº 7: RESUMEN DEL CÁLCULO DE LOS PARÁMETROS ESTABLECIDOS EN LA ÁREA DE ESTUDIO.**

Nº	Especies	Dr%	Dor%	Fr%	IVI
1	<i>Ruprechtia triflora</i>	41,7391	30,1225	17,7215	89,5831
2	<i>Phyllostylon rhamnoides</i>	28,6956	25,9842	16,4557	71,1355
3	<i>Acacia bonaerensis</i>	10,4348	7,9569	15,1899	33,5816

4	<i>Anadenanthera colubrina</i>	6,9565	13,7825	17,7215	38,4605
5	<i>Caesalpinea paraguarensis</i>	3,4783	7,3175	8,8608	19,6566
6	<i>Prosopis alba</i>	2,6087	3,3746	5,0633	11,0466
7	<i>Calycophyllum multiflorum</i>	2,6087	3,9429	6,3291	12,8807
8	<i>Aspidosperma quebracho blanco</i>	1,7391	6,5123	8,8608	17,1122
9	<i>Celtis spinosa</i>	0,8695	0,3256	2,5316	3,7267
10	<i>Astronium urundeuva</i>	0,8695	0,6808	1,2658	2,8161

Fuente: Elaboración Propia.

Las especies de alto valor forrajero están presentes en el área de estudio. El Índice de Valor de Importancia (IVI) para esta comunidad arbórea está representada por *Ruprechtia triflora* con un valor porcentual de 89,5831 la cual soporta el mayor peso ecológico, *Phyllostylon rhamnoides* con un IVI de 71,1355, *Anadenanthera colubrina* con un IVI de 38,4605, *Acacia bonaerensis* con un IVI de 33,5816.

La característica más importante de esta comunidad arbórea es la diversificación de especies presentes con relación a las otras áreas, también podemos indicar que es un área heterogénea en cuanto a vegetación existente así lo demuestran los valores del IVI.

#### **4.2.- ESTIMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE BIOMASA**

Multiplicando el peso de las hojas por el número de gajos de cada especie nos da la cantidad de biomasa por individuo:

Ejemplo de aplicación de la formula

$$B = BPR * NGA$$

$$B = 1.45 * 9 = 13.05 \text{ kg de biomasa de la especie cheroque}$$

**Donde:**

**B**= Cantidad de biomasa de un árbol en Kg.

**BPR**= Biomasa por ramas en Kg.

**NGA**= Numero de gajos por árbol.

**CUADRO Nº 8: ESTIMACIÓN DE LA BIOMASA DE LAS ESPECIES FORRAJERAS PRESENTES EN EL ÁREA DE ESTUDIO:**

<b>N°</b>	<b>Especies</b>	<b>Biomasa por ramas en Kgs.</b>	<b>Numero de gajos por árbol</b>	<b>Biomasa de un árbol en Kgs.</b>	<b>N° de arboles/Ha</b>	<b>Biomasa por Has en Kgs.</b>
<b>1</b>	<i>Ruprechtia triflora</i>	1.45	9	13.05	48	626.4
<b>2</b>	<i>Phyllostylon rhamnoides</i>	2.75	7	19.25	33	635.25
<b>3</b>	<i>Acacia bonaerensis</i>	2.25	8	18	12	216
<b>4</b>	<i>Anadenanthera colubrina</i>	3.9	7	27.3	8	218.4
<b>5</b>	<i>Caesalpinea paraguarensis</i>	1.65	8	13.2	4	52.8
<b>6</b>	<i>Prosopis alba</i>	1.8	10	18	3	54
<b>7</b>	<i>Calycophyllum multiflorum</i>	0.95	7	6.65	3	19.95
<b>8</b>	<i>Aspidosperma quebracho blanco</i>	3.9	9	35.1	2	70.2
<b>9</b>	<i>Celtis spinosa</i>	1.15	7	8.05	1	8.05

<b>10</b>	<i>Astronium urundeuva</i>	1.9	8	15.2	1	15.2

**Fuente: Elaboración Propia**

Los valores de biomasa de algunas especies de árboles y arbustos forrajeros en el área de estudio, muestran su contribución en Kg/ha que es pequeña (ver cuadro N° 8), comparada con la productividad de los pastos. La importancia de esta contribución, se debe a la alta calidad nutricional de esta forrajimasa y a los momentos estratégicos en que está disponible en el campo.

Al observar los resultados de cálculo de biomasa por ha. Nos damos cuenta que las especies *Ruprechtia triflora*, *Phyllostylon rhamnoides* contribuyen con más de 600 kgs., por ha. Por lo tanto cumplen con lo recomendado (220 Kgs por ha, según Pedro del Pozo, Cuba 1999), mientras que las demás especies, están por debajo de lo recomendado esto debido quizás a que se están perdiendo especies valiosas por sucesos que anteriormente ocurrieron tales como la ganadería extensiva, la poca regeneración de especies, la extracción de madera y leña sean los causantes de la desaparición de especies forrajeras.

## CAPITULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

## 5.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1 CONCLUSIONES

En el área de estudio se identificaron siete familias botánicas, entre arbóreas y arbustivas que son palatables y consumidas por el ganado bovino, con mayor preponderancia la familia Polygonaceae con un porcentaje de 42.05 %, seguidamente esta la familia Ulmaceae con un porcentaje de 29.33 %, la familia Mimosaceae con un porcentaje de 20,04 % y las restantes familias tienen un porcentaje muy reducido.

En el área de estudio, se identificaron 10 especies forrajeras que son del conocimiento de los productores, pero su uso y manejo es todavía deficiente, los árboles y arbustos identificados difieren en los porcentajes, sus características de uso son similares ya sea para la producción de madera, utensilios y producción de forraje.

El Índice de Valor de Importancia (IVI) para esta comunidad arbórea está representada por *Ruprechtia triflora* con un valor porcentual de 89,5831 la cual soporta el mayor peso ecológico, *Phyllostylon rhamnoides* con un IVI de 71,1355, *Anadenanthera colubrina* con un IVI de 38,4605, *Acacia bonaerensis* con un IVI de 33,5816, que tienen presencia significativa en este bosque. Lo cual nos demuestra que la composición del bosque es heterogénea. Las especies como: *Ruprechtia triflora* y *Phyllostylon rhamnoides* son consideradas promisorias como forrajeras, lo cual da un valor agregado, que bien se pueden usar en las épocas críticas del año, como suplemento alimenticio.

Los valores de biomasa de algunas especies de árboles y arbustos forrajeros en el área de estudio, muestran en términos absolutos, su contribución en kgs/ha que es pequeña (ver cuadro N° 8), comparada con la productividad de pastos. La importancia de esta

contribución, se debe a la alta calidad nutricional de esta forrajimasa y a los momentos estratégicos que está disponible en el campo.

La determinación de la producción de biomasa de los árboles y arbustos se transforma en una herramienta importante de manejo, al momento de establecer la real disponibilidad forrajera de un cerramiento o un área manejada bajo un sistema silvopastoril y realizar ajustes precisos de su carga animal.

La hipótesis que se planteó con respecto a que los animales prefieren especies arbóreas en la época seca, fue corroborada, ya que en la época crítica, meses invernales de poca oferta forrajera natural, el bosque nativo perteneciente a la comunidad de Guasurenda se convierte en una fuente importante de aporte forrajero para la alimentación del ganado.

En el área de estudio el bosque constituye un recurso importante que forma parte del sistema de producción de los productores de la comunidad, y tiene fundamental importancia por las múltiples utilidades que brinda desde la provisión de insumos y productos hasta las importantes funciones que cumple como protector del suelo y clima.

## **5.2 RECOMENDACIONES**

Se recomienda evaluar el manejo sostenible de los recursos arbóreos dentro de los sistemas silvopastoriles, algunos indicadores que se deben tomar en cuenta, son la regeneración natural y desarrollo de las especies de mayor importancia económica y forrajera.

Efectuar investigaciones similares a este trabajo utilizando diferentes metodologías, con el propósito de monitorear la conservación o degradación de especies arbóreas, arbustivas forrajeras, empleando un mayor número de muestras que se distribuyan en varios sitios de región chaqueña.

Gestionar la reforestación con especies arbóreas multipropósito e introducirlas como cercas vivas para utilizarlas de manera más frecuente en la alimentación animal.

Se recomienda capacitar a los comunarios sobre la importancia que tienen los sistemas silvopastoriles, en cuanto al uso y manejo de las especies arbóreas y arbustivas utilizando el follaje disponible y así disminuir el consumo de alimentos balanceados.

Incentivar a los comunarios a la aplicación de manejo silvopastoril para no perder las bondades que nos ofrece este tipo de bosque en cuanto a forraje se refiere, para la alimentación de los animales.

Concientizar a los productores que existe la necesidad de implementar sistemas de pastoreo que mejoren las condiciones de uso del bosque de manera sostenible.