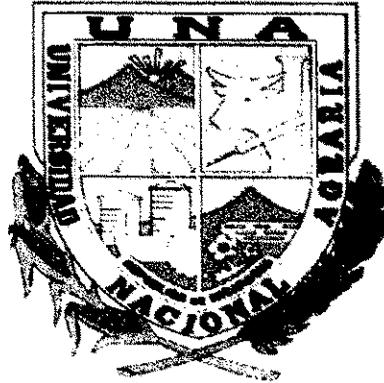


**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
(UNA)**

**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE  
(FARENA)**



**TRABAJO DE DIPLOMA**

**Caracterización de árboles de uso múltiple y determinación de la producción de Frutos y Hojas de Guácimo (*Guazuma ulmifolia*) y Genizaro (*Pithecellobium saman*), en tres fincas del municipio de Belén, Rivas.**

**Autor:**

**Br. Rodolfo Carlos Zelaya Castro**

**Tutor:**

**MSc. Carlos José Ruiz Fonseca**

**Asesores:**

**MSc. Javier López Larios**

**Dra. Celia Harvey**

**Managua, Noviembre, 2001.**

# CONTENIDO

| Sección  | Página |
|--|--------|
| DEDICATORIA  | iii    |
| AGRADECIMIENTOS  | iv     |
| INDICE DE FIGURAS  | v      |
| INDICE DE CUADROS  | vi     |
| INDICE DE GRÁFICOS   | vii    |
| RESUMEN  | viii   |
| SUMMARY  | ix     |
| INDICE DE ANEXO  | x      |
| <br>   |        |
| I. INTRODUCCION .....  | 1      |
| II OBJETIVOS .....   | 3      |
| III REVISION DE LITERATURA .....   | 4      |
| 3.1 Agroforestería .....   | 4      |
| 3.1.1 Sistema .....  | 4      |
| 3.1.2 Sistemas agroforestales .....  | 4      |
| 3.1.3 Sistemas agrosilvícolas .....  | 5      |
| 3.1.4 Sistemas agrosilvopastoriles .....                                     | 6      |
| 3.1.5 Sistemas agropecuarios .....   | 6      |
| 3.1.6 Sistemas silvopastoriles .....   | 7      |
| 3.1.6.1 Árboles y arbustos dispersos en<br>potreros .....                    | 9      |
| 3.1.6.2 Vegetación climax de árboles dispersos<br>con pasturas .....         | 10     |
| 3.1.6.3 Areas en "barbecho" manejada bajo<br>pastoreo / ramoneo .....        | 11     |
| 3.1.6.4 Leñosas del bosque secundario como<br>alimento para el ganado .....  | 11     |
| 3.1.6.5 Otros efectos del pastoreo / ramoneo<br>en bosques secundarios ..... | 12     |
| 3.1.6.6 El "barbecho mejorado" como opción<br>silvopastoril .....            | 12     |
| 3.1.6.7 Manejo selectivo de árboles dispersos en<br>potreros .....           | 13     |
| 3.2 Acciones de la ganadería ecológica .....                                 | 17     |
| 3.2.1 La ganadería como complemento a la actividad<br>forestal .....         | 17     |
| 3.2.2 La actividad forestal como complemento de la<br>ganadería .....        | 18     |
| IV MATERIALES Y METODOS .....  | 20     |
| 4.1 Belén, Rivas .....   | 20     |
| 4.1.1 Antecedentes de la zona .....  | 20     |

|             |  |           |
|-------------|--|-----------|
| 4.2         | Descripción general del sitio .....                            | 21        |
| 4.2.1       | <i>Uso de la Tierra</i> .....                                  | 23        |
| 4.2.2       | <i>Forma de siembra</i> .....                                  | 23        |
| 4.3         | Proceso metodológico .....                                     | 23        |
| 4.3.1       | <i>Criterios tomados para la selección de las fincas</i> ..... | 24        |
| 4.3.2       | <i>Inventario de árboles dispersos en potreros</i> .....       | 24        |
| 4.3.3       | <i>Producción de frutos de Guácimo y Genízaro</i> .....        | 25        |
| 4.3.4       | <i>Producción de hojarasca</i> .....                           | 26        |
| 4.3.5       | <i>Datos climáticos</i> .....                                  | 27        |
| 4.3.6       | <i>Análisis de datos</i> .....                                 | 28        |
| <b>V</b>    | <b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....                            | <b>29</b> |
| 5.1         | Diámetro a los 40 cm de la base del suelo (D40) .....          | 29        |
| 5.2         | Diámetro a la altura del pecho (DAP) .....                     | 33        |
| 5.3         | Altura comercial .....   | 36        |
| 5.4         | Altura total .....   | 39        |
| 5.5         | Frecuencias de las variables evaluadas .....                   | 42        |
| 5.5.1       | <i>Especies</i> .....  | 42        |
| 5.5.2       | <i>Diámetro a los 40 cm de la base del suelo (D40)</i> .....   | 44        |
| 5.5.3       | <i>Diámetro a la Altura del Pecho (DAP)</i> .....              | 45        |
| 5.5.4       | <i>Altura Comercial</i> .....                                  | 47        |
| 5.5.5       | <i>Altura Total</i> .....                                      | 48        |
| 5.6         | Producción de hojas .....                                      | 49        |
| 5.6.1       | <i>Guácimo</i> .....   | 49        |
| 5.6.2       | <i>Genízaro</i> .....  | 50        |
| 5.7         | Análisis de frutos .....                                       | 52        |
| 5.7.1       | <i>Digestibilidad in Vitro (% DIVMS)</i> .....                 | 52        |
| 5.7.2       | <i>Fibra Detergente Neutra (% FDN)</i> .....                   | 52        |
| 5.7.3       | <i>Fibra Detergente Ácida (% FDA)</i> .....                    | 52        |
| 5.7.4       | <i>Proteína Cruda (%PC)</i> .....                              | 52        |
| <b>VI</b>   | <b>CONCLUSIONES</b> .....                                      | <b>55</b> |
| <b>VII</b>  | <b>RECOMENDACIONES</b> .....                                   | <b>56</b> |
| <b>VIII</b> | <b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....                                      | <b>57</b> |
| <b>IX</b>   | <b>ANEXOS</b> .....  | <b>64</b> |

## DEDICATORIA

*A Dios sobre todas las cosas por llevarme en brazos en los momentos mas difíciles de mi vida, por haberme dado las fuerzas necesarias para poder saltar los obstáculos que se presentaban a lo largo de la vida.*

*A MIS PADRES ERNESTO Y SARITA por haberme enseñado a valorar las cosas y que con su sacrificio hicieron posible que terminara mi carrera universitaria y ser un profesional de provecho.*

*A CLAUDIA MI ESPOSA Y A MIS HIJOS MARIA FERNANDA Y ELVIN ERNESTO, por amarme en todo momento y darme la fuerza que necesité para poder terminar mis estudios, por ser ellos las personas mas importantes en mi vida.*

*A MI ABUELA ESPERANZA quien con sus consejos y regaños me daba confianza día a día para poder culminar mis estudios.*

*A MIS DEMÁS FAMILIARES Y AMIGOS que siempre compartieron sus conocimientos, experiencias y alegrías.*

*Rodolfo Carlos Zelaya Castro.*

## **AGRADECIMIENTOS**

**Ing. MSc. Carlos Ruiz Fonseca.** Responsable de Servicios en Extensión de la Dirección de Investigación Extensión y Post Grado (DIEP) de la Universidad Nacional Agraria (UNA) por haberme brindado todo su apoyo y transmitido sus conocimientos para la realización de este trabajo de diploma al igual que por su ayuda incondicional así como su amistad.

**Ing. MSc. Javier López Larios.** Vice decano de la Facultad de Recursos Naturales y del Ambiente (FARENA) por el apoyo brindado y su ayuda incondicional para la realización de este trabajo de diploma.

**Ing. Marcelo Rodríguez.** Director del Programa Fomento Consejo Técnico Agropecuario y Forestal de Nitlapán-UCA. Por el financiamiento técnico, económico y sus recomendaciones brindadas para la realización de este trabajo de Investigación.

A **CATIE** por su colaboración para la realización de este estudio.

**Ph.D. Celia Harvey** Directora del Área de Cuencas y Sistemas Agroforestales del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE-Costa Rica), por sus recomendaciones brindadas para la realización de este trabajo de Investigación.

Los Docentes del Departamento de Manejo de Bosque y Ecosistema, Facultad de Recursos Naturales y del Ambiente, Universidad Nacional Agraria, por el aporte de sus conocimientos y experiencias durante el periodo de mi formación técnica y profesional.

Todos los que colaboraron en algún momento en la realización de este trabajo de Diploma.

## INDICE DE FIGURAS

| <b>Figuras</b>  | <b>Página</b> |
|---|---------------|
| 1 Diagrama simplificado de un sistema silvopastoril (Adaptado de Bronstein, 1984) ..... | 8             |
| 2 Ubicación el sitio de estudio (Belén, Rivas, 2000) .....                              | 22            |

## INDICE DE CUADROS

| Cuadro   | Página |
|--|--------|
| 1 Composición química del guácimo y el genízaro,<br>Belén, Rivas, 2000 ..... | 54     |

## INDICE DE GRAFICOS

| <b>Gráficos</b>  | <b>Página</b> |
|--|---------------|
| <b>1 Agrupación de especies arbóreas, según D40, Belén, 40 Rivas, 2000 .....</b>   | <b>31</b>     |
| <b>2 Agrupación de especies según Duncan, para DAP, Belén, Rivas, 2000 .....</b>   | <b>35</b>     |
| <b>3 Agrupación de especies según Duncan, para Altura comercial, Belén, Rivas, 2000 .....</b>  | <b>38</b>     |
| <b>4 Agrupación de especies según Duncan, para Altura total, Belén, Rivas, 2000 .....</b>  | <b>41</b>     |
| <b>5 Frecuencia de especies según Duncan, Belén, Rivas, 2000 .....</b>   | <b>43</b>     |
| <b>6 Agrupación categórica de especies arbóreas para D40, según su frecuencia, Belén, Rivas, 2000 .....</b>  | <b>45</b>     |
| <b>7 Agrupación categórica de especies arbóreas para DAP, según su frecuencia, Belén, Rivas, 2000 .....</b>  | <b>46</b>     |
| <b>8 Agrupación categórica de especies arbóreas para Altura comercial según su frecuencia, Belén, Rivas, 2000 .....</b>  | <b>48</b>     |
| <b>9 Agrupación categórica de especies arbóreas para Altura total, según su frecuencia, Belén, Rivas, 2000 .....</b>   | <b>49</b>     |
| <b>10 Coeficientes de correlación (r), para las diferentes variables morfoestructurales con respecto a la producción fresca de hojas de Guácimo, Belén, Rivas, 2000 .....</b>  | <b>50</b>     |
| <b>11 Coeficientes de correlación (r), para las diferentes variables morfoestructurales con respecto a la producción fresca de hojas de Genízaro, Belén, Rivas, 2000 .....</b> | <b>51</b>     |
| <b>12 Componentes de la calidad nutritiva de los frutos de guácimo y genízaro en porcentajes, Belén, Rivas, 2000 .....</b>   | <b>54</b>     |

## **RESUMEN**

Durante los últimos años, los ganaderos han manejado sus potreros bajo un concepto más armónico con el medio ambiente, dejando árboles dispersos, tanto en potreros activos como en charrales abandonados, para proveer sombra y alimento (hojas y frutos) a los animales en los periodos más críticos (época seca), cuando hay poco pasto disponible para su alimentación. Estas especies producen una cantidad significativa de frutos y hojarasca ricos en energía, proteína cruda y minerales, los cuales son consumidos de manera satisfactoria por el ganado.

El presente estudio se realizó en el municipio de Belén, Rivas, Nicaragua, con el objetivo de desarrollar alternativas de producción silvopastoril en áreas ganaderas de este Departamento con especies arbóreas de guácimo y genízaro dispersas en potreros, así como la de proveer información que ayude a los finqueros a desarrollar estas alternativas y que les permita manejar y aprovechar los árboles presentes en los potreros y charrales, con miras a mejorar la alimentación de su ganado, bajo un enfoque ambientalista.

Se realizó un inventario en donde se tomaron datos de los árboles dispersos en los potreros de las fincas seleccionadas tomando de referencia algunos elementos como: número de ejes, diámetro a los 40 cm de la base del suelo (D40), diámetro a la altura del pecho (DAP), altura comercial, altura total y número de ramas principales. De igual forma se midió la producción de frutos y hojas así como la determinación de la calidad nutritiva de los frutos de las especies bajo estudio (guácimo y genízaro).

Dentro de los resultados más relevantes se encontró que dependiendo en gran medida del tipo de manejo que se les brinde a las fincas o unidades de producción, así puede ser el desarrollo de la vegetación arbórea existente en ellas, así mismo se observó que el tipo de especie tienen gran influencia en el desarrollo de estas, tanto del D40, DAP, así como en las alturas total y comercial.

Se encontró una alta variabilidad en el número de ejes, ramas principales y secundarias, producto del manejo de estas especies. Y lo más importante podría ser que los contenidos de la composición química de los frutos de las especies evaluadas se consideran de gran valor nutritivo y que pueden contribuir a mejorar la dieta del ganado durante la época seca.

## **SUMMARY**

During last years, stock farmer have played an important role taking care of a balance between land for pasture and environment, keeping dispersed trees, either in active land for pasture or abandoned thicket, all of this in order to provides shadow and nourishment (leaves and fruits) to animals in critic time (drought period), when the available pasture is not enough. These species are rich in producing fruits and leaves which are high in energy, raw protein and minerals in benefit to the herd.

This work was done on the lands Rivas territory of Nicaragua in order to the develop silvopastoril production alternatives in the lands of Belén, with guácimo and genízaro species distributed all along the area of pasture, also to provide farmers information to manage and take advantage of the species planted on their lands, visualizing herd nourishment improvement under an environment focus.

An inventory of trees was realized on this territory. The study of leaves and fruits production, together with determining nutritive qualities of guácimo and genízaro species, was done by studying elements such as: shalf numbers, main branches, D40, DAP, as also commercial and total height.

Prominent results suggest that the kind of management of farms or production units could open space to the development of trees. Also the kind of species influences the development of tree condition, D40, DAP, commercial and total height.

It was fond a great variety on shalf numbers, main and secondary branches due to the management of tree species. And the most important result, the chemical compounds of evaluated fruits are considered of a huge nutritive value that will contribute to the daily diet of animal in drought periods.

## INDICE DE ANEXO

| <b>Anexo</b>  | <b>Página</b> |
|---|---------------|
| 1 Guácimo .....   | 65            |
| 2 Genízaro .....  | 69            |
| 3 Descripción de especies inventariadas .....   | 72            |
| 4 Producción total (gr) de frutos para las especies de guácimo y genízaro .....               | 83            |
| 5 Resultados de análisis de frutos de guácimo y genízaro .....                                | 84            |
| 6 Variables evaluadas para la producción de hojas de las especies de guácimo y genízaro ..... | 85            |
| 7 Agrupación de especies arbóreas según D40 .....   | 86            |
| 8 Agrupación de especies arbóreas según DAP .....   | 86            |
| 9 Hoja de datos sobre producción de frutos .....  | 87            |
| 10 Hoja de inventario para árboles dispersos en potrero .....                                 | 88            |
| 11 Hoja de inventario para árboles marcados (para la producción de frutos) .....              | 89            |

## I. INTRODUCCION

Estudios realizados por MARENA en 1999, muestran que el 50% de las tierras de Nicaragua son de vocación forestal, de los 7 millones de hectáreas de bosques que existían en 1959 este se redujo a 4.3 millones de hectáreas (40% de protección y 60% de producción), de las cuales el 18% son pinares y el 82% son latifoliadas.

Numerosas prácticas tradicionales de uso de la tierra (deforestación, pastoreo extensivo y extractivo, ausencia de técnicas para controlar erosión, actividades agropecuarias en zonas no aptas, etc.), han conllevado al deterioro del equilibrio ecológico y de la capacidad productiva de los suelos. A partir de la década de los cincuenta, más del 50% de los bosques han sido sustituido por la agricultura migratoria o por pastizales los cuales se encuentran en zonas secas o sub húmedas con períodos secos que oscilan entre cinco y siete meses. Durante esa época, hay una reducción de pastos que se transforma en pérdidas de peso vivo hasta 150 gramos animal/día, disminuyendo la producción de leche hasta menos de tres litros por vaca al día y en casos extremos incrementándose las tasas de mortalidad por falta de alimentos.

Las restricciones en la disponibilidad y calidad del forraje es el factor aislado que más limita la producción del ganado. Este problema se acentúa en las zonas tropicales donde la producción de gramíneas, durante la época seca, resulta insuficiente para cubrir los requerimientos de los animales.

Durante los últimos años, los ganaderos han manejado sus potreros dejando árboles dispersos, tanto en potreros activos como en charrales abandonados, para proveer sombra y alimento (hojas y frutos) a los animales durante el verano, cuando hay poco pasto disponible para su alimentación. En Nicaragua, algunos de los árboles más comunes en potreros y charrales son: *Gliricidia sepium* (madero negro), *Psidium guajava* (guayaba), *Guazuma ulmifolia* (guácimo) y *Pithecellobium saman* (genízaro). Estas especies producen una cantidad significativa de frutos y hojarascas ricos en

energía, proteína cruda y minerales, los cuales son consumidos de manera satisfactoria por el ganado.

A pesar de la importancia que tienen estos árboles en el mejoramiento de la alimentación del ganado, es muy poca la información que existe sobre el empleo de subproductos (frutos y hojarasca) con estas especies vegetales y del manejo apropiado de estos recursos.

Se desconoce qué tan numerosos son los árboles dispersos en potreros, el volumen de frutos y hojarasca que producen, la estacionalidad de su producción, la calidad nutricional de los frutos y hojas; y su importancia en la alimentación ganadera.

Con el presente estudio, se pretende proveer información que ayude a los finqueros a desarrollar alternativas de producción silvopastoril en las áreas ganaderas, a manejar y aprovechar los árboles presentes en sus potreros y charrales tendientes a mejorar la alimentación de su ganado.

## **II. OBJETIVOS**

### **General**

- Generar información acerca de las especies arbóreas de uso múltiple, y de la producción de frutos y hojas de genízaro (*Pithecellobium saman*) y guácimo (*Guazuma ulmifolia*), establecidos en fincas ganaderas del municipio de Belén, Rivas, como posibles alternativas para la producción silvopastoril.

### **Específicos**

1. Determinar mediante inventario, el número, frecuencias y características dasométricas de especies de árboles de uso múltiple en tres fincas ganaderas del municipio de Belén, Rivas.
2. Determinar la abundancia y distribución de árboles de guácimo y genízaro dispersos en potreros.
3. Cuantificar la producción de frutos y hojarasca de los árboles de guácimo y genízaro durante la época seca.
4. Valorar la calidad nutritiva de frutos de guácimo y genízaro.

### **III. REVISION DE LITERATURA**

#### **3.1 Agroforestería**

##### **3.1.1 Sistemas**

Un sistema es un arreglo de componentes físicos o un conjunto de cosas conectadas o relacionadas de tal manera como para formar o actuar como una unidad, como un todo. La cantidad de componentes de un sistema puede ser tan amplia como las que se dan en subsistemas biológicos, físicos, sociales y políticos (Saravia, 1986).

##### **3.1.2 Sistemas agroforestales**

La OTS-CATIE (1992), define a los sistemas agroforestales como una forma de uso y manejo de los recursos naturales en las cuales especies leñosas (árboles, arbustos, palmas) son utilizadas en asociación deliberada con cultivos agrícolas o con animales en el mismo terreno, de manera simultánea o en una secuencia temporal.

En regiones con suelos fértiles los sistemas agroforestales pueden ser muy productivos y sostenibles, sin embargo, esas prácticas tienen igualmente un alto potencial para mantener y mejorar la productividad en áreas que presentan problemas de baja fertilidad o escasez de humedad de los suelos.

El establecimiento de especies de árboles de uso múltiple en fincas, puede proveer potencialmente una extensa variedad de beneficios. A nivel de fincas, puede ayudar a satisfacer las necesidades de consumo casero, proveer una fuente de ingresos o mejorar la tierra de labranza para asegurar la producción futura. En general, la aplicación de técnicas agroforestales puede consolidar o aumentar la productividad de establecimientos agropecuarios y plantaciones forestales de muy diversas dimensiones o, por lo menos, evitar que haya degradación del suelo o merma de la productividad en el curso de los años.

Estudios realizados por algunos autores como Gregersen, et al. en 1989 y Raintree, en 1991, muestran que el beneficio de la producción de árboles de uso múltiple incluye leña, abono, madera para la construcción, postes para cercas y materia prima para el procesamiento local o industrial, como también el ingreso monetario y ahorros. Muchos sistemas agroforestales permiten al agricultor integrar los árboles con sus sistemas agrícolas, con sólo un impacto negativo mínimo en la producción del cultivo agrícola, o un incremento general en la producción agrícola.

El establecimiento de árboles en fincas, también puede beneficiar significativamente a las comunidades y a la sociedad en general. Tales beneficios se mencionan a menudo para justificar proyectos del cultivo de árboles, apoyados por los gobiernos nacionales y donantes. Los árboles pueden: i) De acuerdo con White y Quinn (1991), estos proveen protección contra el agua y el viento que generan erosión del suelo, además de proteger el futuro potencial productivo, tan importantes como las cuencas que abastecen los proyectos hidroeléctricos y el abastecimiento de agua para los centros poblacionales; ii) Current y Lutz (1992), afirman que estos proveen una fuente de productos forestales en las fincas, además de proteger las áreas de bosque natural de la continua degradación y deforestación; iii) proveer materia prima para las industrias rurales que generan empleos para las comunidades rurales (Arriola y Herrera, 1991); y iv) proveer otros beneficios ambientales y sociales (De Camino, 1987).

Muchos sistemas agroforestales presentan excelentes condiciones para producir madera, ya que forman ecosistemas con sombra rala, que es justamente lo que prefiere la mayoría de los árboles maderables.

Según el IRENA (1993), los sistemas agroforestales se clasifican por su estructura y función principal en:

### **3.1.3 Sistemas agrosilvícolas:**

- Árboles de sombra para cultivos
- Cultivos en callejones

- Huertos caseros
- Agricultura migratoria
- Sistema TAUNGYA
- Barreras vivas

### **3.1.4 Sistemas agrosilvopastoriles**

IRENA (1993), señala que los sistemas agrosilvopastoriles consisten en la integración de árboles a los cultivos agrícolas y pastizales. Frecuentemente todos los sistemas agrosilvícolas y silvopastoriles se pueden convertir en sistemas silvopastoriles siempre y cuando se introduzca ganado o cultivo respectivamente.

### **3.1.5 Sistemas agropecuarios**

Es cada día más común ver que los ganaderos optan por tener árboles en sus potreros. Esta arborización tiene varios objetivos, como prolongar el período de pasto, proteger el suelo y tener bancos forrajeros, pero también es frecuente que se incluya la producción de madera comercial como un objetivo particular.

Estructuralmente, Hart (1980), define un sistema agropecuario como un diseño físico de cultivos y animales en el espacio o a través del tiempo; funcionalmente, es una unidad que procesa ingresos tales como radiación solar, agua, nutrientes, y produce egresos tales como alimentos, leña, fibras.

Los sistemas agropecuarios tienen el propósito de usar recursos naturales para obtener productos y beneficios agrícolas, forestales o animales.

En un sistema agropecuario, las pasturas proveen alimentación para el ganado. El pisoteo excesivo puede causar la compactación del suelo y disminuir la cantidad y la calidad de los pastos aumentando la erosión debido a la menor infiltración de agua. Para intentar solucionar el problema, se alimenta a los animales con suplementos

concentrados y se incorporan cercas vivas con árboles forrajeros en la finca. Los animales utilizan la sombra de los árboles y la hojarasca de estos contribuye al mantenimiento de la materia orgánica del suelo.

### **3.1.6 Sistemas silvopastoriles**

Un sistema silvopastoril es una opción de producción pecuaria que involucra la presencia de las leñosas perennes (árboles o arbustos), interactuando con los componentes tradicionales (forrajeras herbáceas y animales) (Figura 1), todos ellos bajo un sistema de manejo integral (Pezo e Ibrahim, 1996).

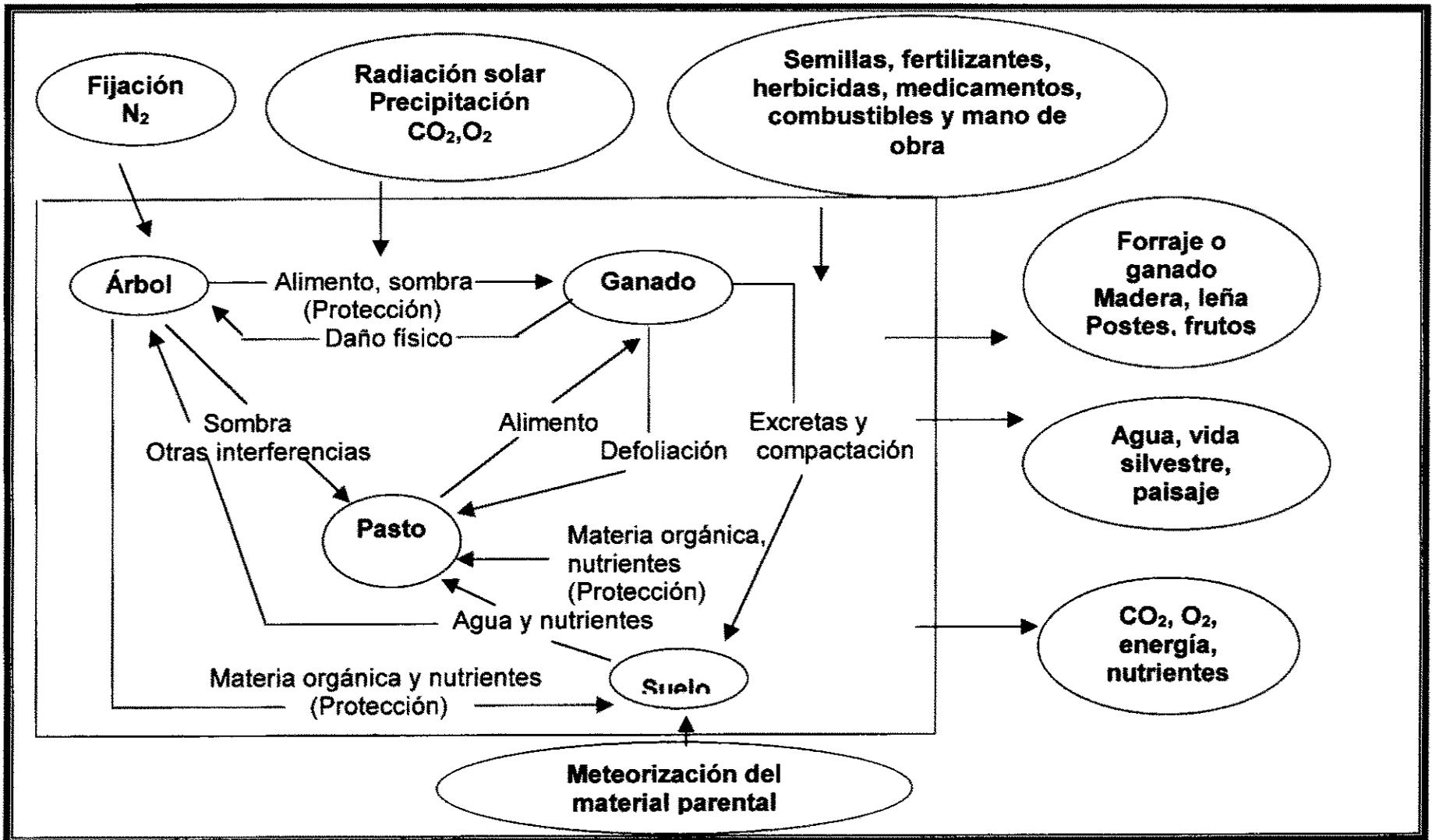


Figura 1. Diagrama simplificado de un sistema silvopastoril (Adaptado de Bronstein, 1984).

Entre las opciones de sistemas silvopastoriles que se pueden encontrar en fincas ganaderas se pueden citar:

- Cercas vivas
- Bancos forrajeros de leñosas perennes
- Leñosas perennes en callejones
- Árboles y arbustos dispersos en potreros
- Pastoreos en plantaciones de árboles maderables o frutales
- Leñosas perennes sembradas como barreras vivas
- Cortinas rompevientos

Para efecto del estudio, se enfoco directamente en árboles y arbustos dispersos en potreros.

#### **3.1.6.1 Árboles y arbustos dispersos en potreros**

El sistema de leñosas perennes dispersas en potreros puede ocurrir en forma natural, ya sea por que la vegetación clímax de un sitio dado esta constituida por la combinación de árboles y arbustos con pasturas, o como resultado de procesos de sucesión vegetal (p. e. charrales, tacotales) tendientes a una vegetación clímax de bosque. Cualquiera que sea el caso, bajo condiciones naturales, el arreglo espacial y la densidad de las leñosas estarán determinados por las condiciones agro ecológicas del sitio y por las especies de árboles, arbustos y pasturas presentes en dicho ecosistema, lo anterior señalado por Atta Krah (1993).

Así mismo Budowski (1983), afirma que el sistema de árboles dispersos en potreros también puede ser el resultado de la intervención del hombre. Ya sea a través del manejo selectivo de árboles y arbustos remanentes después que el bosque fue transformado en pasturas, o de la introducción de árboles en praderas ya existentes. En estos casos las densidades y los arreglos espaciales pueden ser regulados por el hombre, lo que significa que se pueden manejar las interacciones.

### 3.1.6.2 Vegetación clímax de árboles dispersos con pasturas

En aquellos ecosistemas donde la vegetación nativa incluye la combinación de vegetación herbácea con árboles y arbustos distribuidos aleatoriamente, ocurre un proceso de selección natural y ajuste entre componentes. Esto resulta en una situación de cierto equilibrio estable. Sin embargo, estudios realizados por Belsky et al (1993), muestran que este es modificado cuando el hombre interviene, introduciendo una población de herbívoros ajena al ecosistema, esta intensifica la extracción a través de una mayor carga animal, o elimina selectivamente algunos componentes de la vegetación.

En América Tropical y Sub Tropical, especialmente en las regiones semiáridas y áridas, existen varias manifestaciones de sistemas silvopastoriles basados en el uso de una vegetación natural constituida por leñosas perennes dispersas y un estrato bajo de vegetación herbácea con dominancia de gramíneas. Ejemplos de estas son la "Caatinga" del noreste de Brasil, los Bosques de la Región Chaqueana de América del Sur y el "Matorral" del noreste de México.

En los sistemas silvopastoriles que incluyen el *Prosopis spp.*, ésta leñosa provee, principalmente, los frutos (vainas) para la alimentación de los animales (También son consumidas por los humanos, en forma de harina, mieles, licores e incluso algunas se usan para propósitos medicinales (NAS, 1979; Galera, 1996)). De igual forma NAS (1979), mostró que el follaje de algunas especies es también palatable, pero su contribución es mucho menor que la hecha por los frutos. Por otro lado Galera (1996), demostró que esta también es una buena mejoradora del suelo, por su capacidad de fijar nitrógeno, su contribución de nutrientes a través de la caída de hojas, y por su papel en el control de la erosión y la estabilización de suelos arenosos. La especie provee leña con alto valor calorífico, pero también madera para muebles, pisos, postes, etc. (NAS, 1979).

Al menos tres especies de *Prosopis* (*P. Glandulosa*, *P. Juliflora* y *P. ruscifolia*), son muy agresivas y compiten fuertemente por nutrientes y agua. Por su facilidad de

propagación y tolerancias a condiciones ambientales adversas y al sobrepastoreo, tienden a desplazar a las gramíneas (Gutteridge, 1994), y a cerrar el espacio para el libre movimiento de los animales, lo cual se complica por el hecho que tienen espinas (NAS, 1979; Riveros, 1992). El manejo de la vegetación que contiene estas especies de *Prosopis* debe ser cuidadoso, pues el sobre pastoreo reduce la habilidad competitiva de la vegetación herbácea y los animales actúan como diseminadores de semillas "escarificadas". Bajo tales condiciones, Galera (1996), recomienda el control selectivo de nuevas plantas, y de ser posible, la recolección de las vainas para ofrecerlas molidas a los animales.

### **3.1.6.3 Áreas en "barbecho" manejada bajo pastoreo / ramoneo**

La vegetación de bosque secundario en su fase de regeneración, durante períodos prolongados de "barbecho", son conocidos como "charrales o tacotales" en Costa Rica, "guamiles" en Guatemala, "purma" o "capoeira" en la Amazonía del Perú y Brasil, respectivamente. El bosque secundario constituye un sistema silvopastoril cuando está sometido al uso animal, por lo menos en alguna época del año.

### **3.1.6.4 Leñosas del bosque secundario como alimento para el ganado**

En los charrales o tacotales de la Vertiente Pacífica de América Central predominan leguminosas tales como *Mimosa tenuiflora*, *Gliricidia sepium*, *Pithecellobium dulce* y *Enterolobium cyclocarpum*. Las vainas y hojas de estas especies son consumidas por el ganado en el período seco, pero algunos autores tales como Alfaro y Rojas (1992), consideran que quizás la leña sea el producto más importante del sistema. Por otra parte, en los "guamiles" del Petén (Guatemala), Hernández y Benavides (1995), encontraron que las especies *Cecropia peltata*, *Lonchocarpus guatemalensis*, *Heliocarpus donel-smithii* y *Cassia bicapsularis* eran las especies más comunes. Sin embargo, de éstas sólo las dos primeras fueron consumidas preferentemente por los animales en pastoreo.

En el Departamento de Chiquimula (Guatemala), la mayoría de productores encuestados en las áreas más húmedas, identificaron como las leñosas más consumidas por caprinos y bovinos a: *Guazuma ulmifolia*, *Erythrina berteroana* y *Spondias spp.* En cambio, en la zona más seca todos los productores señalaron que el *G. ulmifolia* era una leñosa consumida por los animales.

#### **3.1.6.5 Otros efectos del pastoreo / ramoneo en bosques secundarios**

En los pocos estudios que hay sobre el uso de charrales o tacotales en sistemas silvopastoriles, se ha enfatizado el papel de las leñosas como fuentes de alimento para el ganado. Sin embargo, no se han cuantificado otras interacciones importantes en el sistema, ni se ha estudiado en qué medida el uso de algunas prácticas de manejo de pastoreo, como el pastoreo "mixto" (sistema de pastoreo en el cual se utiliza más de una especie animal, de preferencia con hábitos de consumo y selectividad diferentes), pueden favorecerse de la dinámica de la vegetación.

Por ejemplo, la defoliación selectiva que los caprinos hacen de las leñosas, ayudan en cierta medida a reducir la interferencia de luz sobre el estrato herbáceo; pero el sistema no trabajaría adecuadamente si se tuvieran sólo bovinos, con limitada habilidad ramoneadora, en especial cuando hay especies que poseen espinas. El consumo que los animales hacen de las leñosas en estadíos juveniles, si son bien manejadas, puede contribuir a regular la población de leñosas y por ende, la competencia entre ellas. Además, la deposición de excretas animales contribuye a mejorarla en el reciclaje de nutrimentos, lo cual va a representar una ganancia adicional en la fertilidad del suelo. Esto será particularmente útil si el terreno esta en una fase de barbecho, ya que la fertilidad adicional podrá ser utilizada nuevamente en sistemas de cultivos o de pasturas.

#### **3.1.6.6 El "barbecho mejorado" como opción silvopastoril**

En años recientes Szott et al., (1991), han propuesto modificaciones al sistema de barbecho tradicional, estos han demostrado que mediante la incorporación de

leguminosas herbáceas de rápido crecimiento y de gran capacidad de fijación de nitrógeno, es posible mejorar los charrales o tacotales. Estos mismos conceptos han sido adaptados por Loker (1994), en su propuesta del mejoramiento de charrales, pero incorporando el uso silvopastoril por un período prolongado dentro del ciclo, de manera que se puedan generar ingresos a través de la producción animal en la etapa de barbecho.

El modelo propuesto por Loker (1994), para el trópico húmedo considera que con la última cosecha del cultivo anual se siembre una asociación de gramíneas con leguminosas herbáceas, utilizando genotipos de reconocida adaptación a las restricciones propias del agro ecosistema.

Cuando las pasturas están en uso, se permite la regeneración selectiva de leñosas, dejando de 50 a 100 árboles / ha. Los propósitos principales de estas leñosas serán el reciclaje de nutrientes, contribuir a la estabilidad del suelo, y eventualmente producir algún ingreso por madera si hay especies maderables.

### **3.1.6.7 Manejo selectivo de árboles dispersos en potreros**

#### **¿Cómo se origina el sistema?**

Según Pezo e Ibrahim (1996), en el proceso de establecimiento de pasturas a partir de áreas de bosque, muchos productores dejan sin cortar algunos árboles maderables, frutales o de sombra. Otros, aplican estrategias de manejo silvicultural para favorecer la regeneración natural de algunas leñosas con valor comercial o por algún otro propósito específico dentro del sistema. Por otro lado, Janzen (1982) y Somarriba (1985b), afirman que en ocasiones, la reaparición de leñosas en los potreros puede ocurrir en forma natural, ya sea como producto del banco de semillas remanentes en el suelo al momento de la deforestación o por el acarreo y dispersión de semillas a través de los animales.

Al ser este sistema producto de procesos naturales o de la acción del hombre para orientar en alguna medida ese proceso, la distribución de las leñosas es aleatoria, es

decir no responde a un arreglo espacial determinado. De acuerdo con Pezo e Ibrahim (1996), esto dificulta en alguna medida el manejo de las interacciones entre las especies arbóreas y las forrajeras herbáceas. Una opción para superar esta limitante, es la introducción de árboles en potreros. Se utiliza un arreglo espacial definido, similar al del sistema de plantaciones, sólo que a menores densidades, para reducir el impacto de la interferencia ejercida por el estrato de leñosas sobre la vegetación herbácea. Esta práctica se aplica mayormente en pasturas degradadas, como parte de una estrategia de rehabilitación.

### ¿Por qué mantener o introducir árboles en potreros?

Con frecuencia, la función principal de las leñosas en el sistema de árboles dispersos en potreros, es como proveedoras de leña. Sin embargo Alfaro y Rojas (1986), consideran que muchas de ellas son también apreciadas como fuente de alimento para el ganado, a través del follaje o frutos, y en especial durante el período seco. En otros, la razón por la que los productores dejan algunos árboles en los potreros es como fuente de sombra. Además Bazill et al (1994), consideran que en los últimos años se ha incrementado el interés por la reincorporación de los árboles maderables al sistema, con miras a generar ingresos adicionales o producir madera, la cual esta cada vez más escasa para uso en la finca, ya sea como postes, para construcción, o incluso para leña.

Por otro lado, entre las especies cuya preservación y crecimiento dentro de los potreros tienden a ser favorecidas por los productores para propósitos maderables, OTS (1992) y Brazill et al. (1994) mencionan las siguientes: *Cordia alliodora* (laurel), *Cedrella odorata* (cedro), *Enterolobium cyclocarpum* (guanacaste), *Swietenia macrophylla* (caoba), *Terminalia ivorensis*, *Vochisia ferruginea* (chancho colorado), *Acacia mangium*, *Pithecellobium saman* (genízaro), *Albizia guachipele* (guayaquil) y *Tababuia rosea* (roble de sabana).

## **Los árboles dispersos como fuente de alimento para el ganado**

Frankie et al (1974) y Opler et al (1980), señalan que en el trópico sub húmedo y seco de América Central, y en ausencia de podas, el ramoneo del follaje de las leñosas mencionadas anteriormente, es limitado durante las etapas más críticas del período seco, ya que una alta proporción de ellas son caducifolias. Además, estudios realizados por Conklin (1987), muestran que las perennifolias, en su mayoría presentan hojas coriáceas y ricas en compuestos secundarios, que las hacen poco palatables para el ganado. En el caso de las leñosas caducifolias Hunter y Stewart (1993), aseguran que es importante la cantidad de nutrimentos que se reciclan por esta vía, lo cual resulta en algunas de ellas (p. e. *Pithecellobium saman*) en un crecimiento muy vigoroso debajo de su copa (NAS, 1979).

Pese a lo anterior, no deja de ser importante el aporte de las leñosas deciduas a la dieta del animal durante el período seco. Opler et al (1980), indica que muchas de ellas producen frutos ricos en azúcares, aceites o proteína cruda, los cuales caen durante la segunda mitad del período seco, justo cuando hay una marcada escasez de componentes herbáceos, y cuyos remanentes presentan una calidad nutritiva muy pobre. Además, la emergencia de nuevas hojas ocurre previo al inicio de las lluvias, de manera que están disponibles antes de que la vegetación herbácea inicie su crecimiento (Frankie et al, 1974).

## **Los animales como dispersores de semilla de las leñosas**

Somarriba (1985b), considera que en el caso de leñosas cuyos frutos son bien consumidos por los animales, es factible que sus semillas sean diseminadas ampliamente a través de las excretas. En el caso de *Psidium guajava* (guayaba) y *Propolis Juliflora* (conocida como bayahonda en el Caribe, mezquite en México, carbón en El Salvador, espinarucu en Honduras, Acacia de Catalina en Nicaragua, cují en Venezuela, y también como algarrobo en varios de estos países), este mecanismo según Somarriba (1985 a) y Galera (1996), puede ser tan efectivo que existe el riesgo de que las leñosas tiendan a dominar a la vegetación herbácea, pasando de la situación de árboles dispersos a la formación de “parches” más o menos extensos.

De acuerdo con Somarriba (1985a), los parches de leñosas se presentan generalmente en las áreas donde se concentran los animales para el descanso o la ingesta de agua, y cuando la emergencia de nuevas plantas supera el consumo que pueden hacer de estas los animales. Generalmente, los productores toleran que se formen estos parches, pues esto les facilita la cosecha de frutos o de leña, aunque aplican algunas prácticas de manejo para controlar su diseminación intensa fuera de ellos. En algunos casos se aplican prácticas de control selectivo de nuevas plantas, y en otros (p. e. *Prosopis ssp.*) se recomienda cosechar la mayor parte de vainas, molerlas y ofrecerlas molidas como suplemento para los animales (Galera, 1996).

### **Protección de las leñosas para evitar daños por los animales**

Conklin en 1987, propone que, cualquiera que sea el propósito de las leñosas en el sistema, un aspecto clave es la protección de los árboles especialmente en su estadio juvenil, contra los posibles daños de los animales en pastoreo. Igualmente Borel y Romero (1991) y Stür y Shelton (1991), aseveran en algunos casos, los animales tienden a consumir el follaje y/o la corteza, ejercen presión al rascarse sobre el fuste.

Estudios realizados por Payne en 1985, muestran que para prevenir daños potenciales en las leñosas se han sugerido opciones tales como "pintarlos con boñiga", igualmente Whiteman (1980), propone la "clausura" temporal de los potreros para proveer el repoblamiento de las leñosas, el uso de genotipos que tienen espinas (p. e. *Bombacopsis quinatum*, *Erythrina spp.*) y la construcción de estructuras sencillas similares a las jaulas. Esta última opción propuesta por Reynolds (1995), si bien resulta bien costosa en sistemas de plantación con alta densidad de árboles, puede justificarse económicamente en el sistema de árboles dispersos con especies maderables de alto valor de mercado, tal como fue estimado por Holmann et al. (1992) para laurel (*Cordia alliodora*) a una densidad menor a 100 árboles/ha.

Por otro lado, Romero et al. (1991), probaron formas de protección contra el daño físico ejercido por la presión de los animales en pastoreo, cuando introdujeron estacas de poró (*Erythrina berteroana*) en potreros degradados. La mayor sobrevivencia de árboles

(59%) se logró cuando amarraron tres estacas de poró con dos cañas bravas dispuestas en forma de "X" y cuando las estacas fueron amarradas a 1.8 m de alto, usando un alambre liso tensado entre dos postes muertos. En contraste, cuando no se utilizó protección, la sobrevivencia de las estacas fue de sólo 21% cuando existían otros árboles en el potrero y de 0% en ausencia de ellos.

## **3.2 Acciones de la ganadería ecológica**

### **3.2.1 La ganadería como complemento a la actividad forestal**

En los sistemas de plantaciones manejados bajo pastoreo, el producto derivado de la leñosa es generalmente la fuente principal del ingreso o al menos el objetivo primario del sistema, mientras que la producción animal es complementaria, ya sea por que los animales funcionan como reguladores de la competencia ejercida por las "malezas", por los cultivos de cobertura, o por que ellos constituyen una fuente de ingresos adicionales en el sistema, antes de que las leñosas entren en su etapa productiva. Por ello, Stür y Shelton en investigaciones realizadas en 1991, indican que cualquier efecto detrimental de los animales sobre la producción derivada de las leñosas o incluso sobre su manejo, señalan que los bovinos y caprinos son incompatibles con la producción de hule (*Hevea brasiliensis*), por que tienden a volcar las tasas de recolección del látex, hará incompatible la presencia del ganado en el sistema de plantación (Stür y Shelton, 1991b).

Cook et al (1984); Shelton (1993) y Reynolds (1995), citan que los beneficios atribuidos a la incorporación de la producción animal en los sistemas de leñosas en plantaciones son múltiples; entre ellos se encuentran:

- ◆ Incremento de los ingresos y diversificación de la empresa, lo cual debe redundar en un mejor control del riesgo.
- ◆ Aprovechamiento más uniforme de la mano de obra a lo largo del año, en especial cuando los animales incorporados al sistema son de ordeño.

- ◆ Mejor uso de los recursos escasos; además que cualquier manejo aplicado al componente herbáceo (p. e. fertilización, control de malezas) beneficia indirectamente a las leñosas.
- ◆ Mayor estabilización del suelo.
- ◆ Más altos rendimientos en las plantaciones, como consecuencia de un mejor control de las malezas, de un reciclaje de nutrimentos más eficiente, y un incremento del nivel de nitrógeno en el suelo.

Asimismo, Cook et al. (1984) y Reynolds (1995), identifican como desventajas del sistema de pastoreo en plantaciones las siguientes:

- ◆ No es cualquier especie forrajera la que puede ser incorporada al sistema, pues algunas son sensibles a la competencia por luz, agua o nutrientes que puede presentarse bajo la copa de los árboles.
- ◆ Las forrajeras pueden ser vectores de enfermedades o traer plagas que atacan a la leñosa.
- ◆ La presencia de animales puede provocar daños a la leñosa, ya sea por pisoteo, defoliación, raspado de corteza, etc.
- ◆ Algunas de las prácticas de manejo para cualquiera de los componentes se puede ver interferida por la presencia de los otros componentes.
- ◆ La caída de ramas o árboles puede destruir las cercas, y ello representará mayores gastos en su reparación.
- ◆ La competencia ejercida por las pasturas y el consumo por los animales puede afectar la reposición natural de las leñosas.
- ◆ El control de malezas por medios químicos puede verse limitado, pues los herbicidas pueden también afectar a las forrajeras.

### **3.2.2 La actividad forestal como complemento de la ganadería**

Hasta aquí se ha considerado la producción animal como actividad complementaria a la producción forestal o frutícola en plantaciones; sin embargo, el productor ganadero

puede ver la actividad forestal como complementaria a la ganadería. Dentro de este contexto Torres (1987), indica que existe también la posibilidad de introducir árboles en pequeños bosquetes, contiguos a áreas de pastoreo, como una forma de inversión a largo plazo, para producir la madera requerida a nivel de la finca o para la venta, pero además como áreas de protección y sombra para los animales en pastoreo.

Este tipo de opción tiene la ventaja de que se pueden proteger los árboles en sus estadíos juveniles mediante la exclusión de los animales por medio de una cerca que limita el bosquete, pero el resto del área se puede seguir usando bajo pastoreo. Obviamente, con esta estrategia no se dan varios de los beneficios atribuidos a los sistemas en que las leñosas, pasturas y animales comparten el mismo espacio, pero tampoco los problemas de manejo que ello puede ocasionar.

Daly en 1984, propone que una adecuada distribución de los bosquetes en las áreas de pastoreo, puede ser incluso un mecanismo para conseguir una utilización más uniforme de las pasturas. En sistemas más extensivos, las fuentes de agua son el principal atrayente de los animales en pastoreo, por lo que tiende a haber un sobre pastoreo y mayores efectos de pisoteo en las áreas cercanas a éstas. En segundo orden de importancia funcionan como atrayentes los puntos donde se proveen las sales minerales y los suplementos, así como las áreas de sombra. Por ello, para conseguir un uso más uniforme de las pasturas se recomienda establecer los bosquetes estratégicamente distribuidos en las áreas de pastoreo, pero lejos de los otros puntos de atracción, en especial las fuentes de agua.

## **IV. MATERIALES Y METODOS**

### **4.1 Belén Rivas**

#### **4.1.1 Antecedentes de la zona**

El municipio de Rivas se encuentra ubicado al Este del Departamento del mismo nombre, la cabecera municipal, la ciudad de Rivas, se encuentra ubicada a 120 km de la capital de la República, la ciudad de Managua.

Posee una extensión superficial de 139 km<sup>2</sup> y se encuentra ubicado entre las coordenadas 11°26' de latitud norte y 85°49' de longitud oeste.

Límites:      Norte: con los Municipios de Potosí, Buenos Aires y Belén.  
                  Sur : con los Municipios de San Juan del Sur y Cárdenas.  
                  Este : con el Municipio de San Jorge y el Lago de Nicaragua.  
                  Oeste: con los Municipios de Tola y San Juan del Sur.

Posee una población total de 38,720 habitantes. De la cual la población urbana es de 22,255 y la población rural de 16,465. La densidad poblacional es de 278 habitantes / km<sup>2</sup>.

El departamento de Rivas forma parte de la región pacífico sur cuyo clima es sub tropical, con una estación lluviosa de 7 meses y una estación seca de 5 meses. En esta región existe gran diversidad de especies del bosque latifoliado, su presencia en la localidad responden a los factores ecológicos de la región en los que se encuentran:

*Bombacopsis quinatum* (pochote)

*Cordia eliodora* (laurel)

*Dalbergia retusa* (ñambar)

*Diphysa robinoide* (guachipilin)

*Plumeria rubra* (sacuanjoche)

El uso de la tierra en esta zona es para cultivos de maíz, sorgo, frijol, plátano, caña de azúcar; también son apropiados para bosques latifoliados, cultivos perennes y pasto.

La deforestación en la zona se puede decir que es uniforme, solo en algunas áreas se puede ver plantaciones recientes, la presencia de árboles frutales (mango, naranja, limones, níspero, etc.), ha ayudado a disimular un poco el alto grado de despale en la zona y a contribuido a solventar en gran medida las pérdidas que tienen los agricultores en la producción de granos básicos causada por el desgaste de los suelos por algunos fenómenos climáticos.

## **4.2 Descripción general del sitio**

El presente trabajo de investigación se realizó en la Comarca Pica-pica, municipio de Belén, en las fincas "Chamolo", "Las Delicias", y "La Candelaria". La finca "Chamolo" ubicada a 5 km al este de la entrada hacia el caserío "El Menco" sobre la carretera Panamericana, propiamente en el kilómetro 85 que conduce de Managua a Rivas, "Las Delicias" ubicada a 2 km al este propiamente en el kilómetro 83, y "La Candelaria" ubicada a 150 mts al oeste del kilómetro 83 ½, respectivamente.

De acuerdo con INETER (1999), el municipio de Belén se encuentra localizado al Noroeste del Departamento de Rivas región IV de Nicaragua (Figura 2), con una superficie aproximadamente de 282 km<sup>2</sup>, ubicado en la 11° 26' 06" latitud norte y 85° 50' 00" longitud oeste del territorio nacional.

El uso de la tierra en esta zona es para cultivos de maíz, sorgo, frijol, plátano, caña de azúcar; también son apropiados para bosques latifoliados, cultivos perennes y pasto.

La deforestación en la zona se puede decir que es uniforme, solo en algunas áreas se puede ver plantaciones recientes, la presencia de árboles frutales (mango, naranja, limones, níspero, etc.), ha ayudado a disimular un poco el alto grado de despale en la zona y a contribuido a solventar en gran medida las pérdidas que tienen los agricultores en la producción de granos básicos causada por el desgaste de los suelos por algunos fenómenos climáticos.

#### **4.2 Descripción general del sitio**

El presente trabajo de investigación se realizó en la Comarca Pica-pica, municipio de Belén, en las fincas "Chamolo", "Las Delicias", y "La Candelaria". La finca "Chamolo" ubicada a 5 km al este de la entrada hacia el caserío "El Menco" sobre la carretera Panamericana, propiamente en el kilómetro 85 que conduce de Managua a Rivas, "Las Delicias" ubicada a 2 km al este propiamente en el kilómetro 83, y "La Candelaria" ubicada a 150 mts al oeste del kilómetro 83 ½, respectivamente.

De acuerdo con INETER (1999), el municipio de Belén se encuentra localizado al Noroeste del Departamento de Rivas región IV de Nicaragua (Figura 2), con una superficie aproximadamente de 282 km<sup>2</sup>, ubicado en la 11° 26' 06" latitud norte y 85° 50' 00" longitud oeste del territorio nacional.

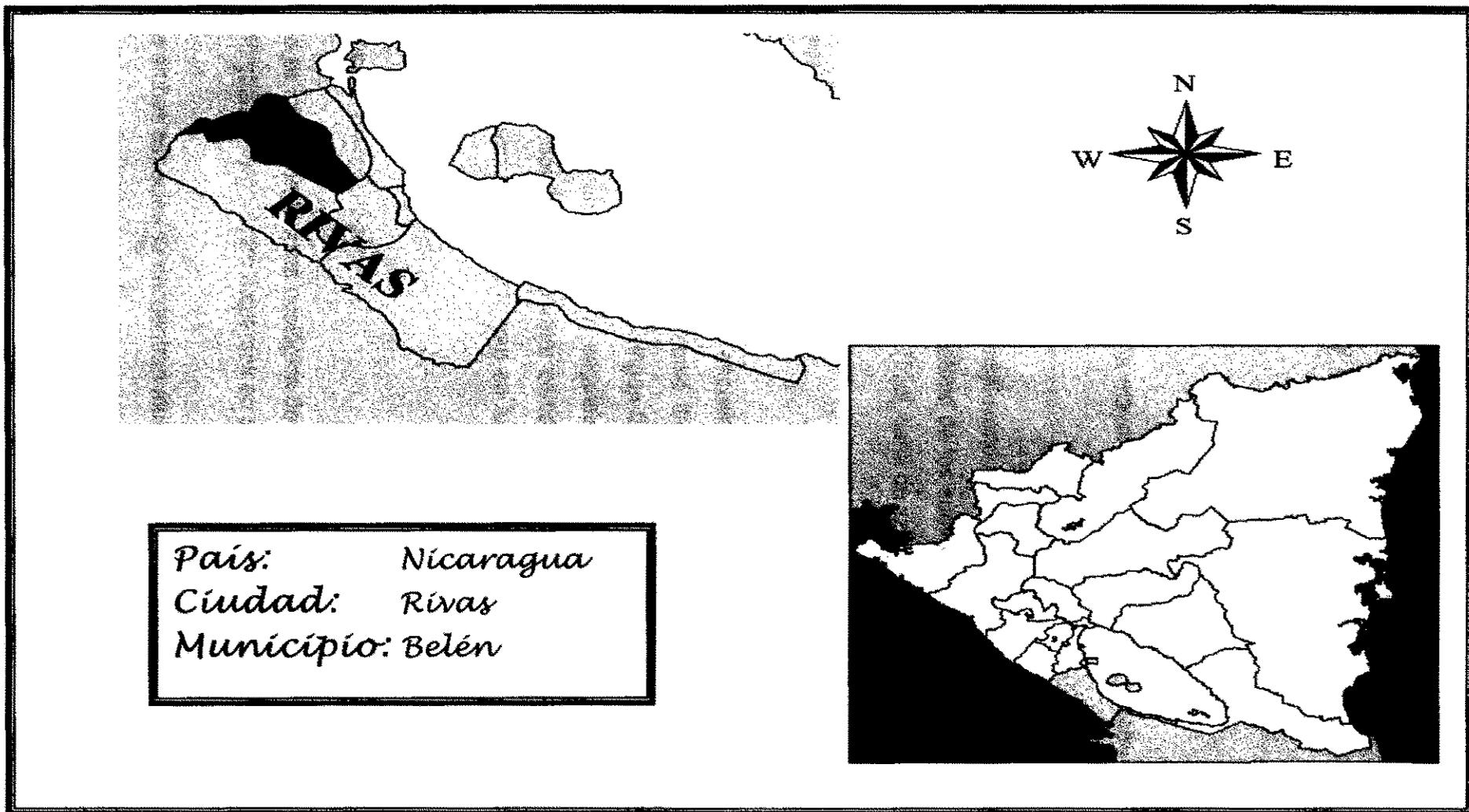


Figura 2. Ubicación del sitio de estudio (Belén, Rivas. 2000).

Belén limita al norte con el Departamento de Granada, al sur con el municipio de Rivas, al este con el municipio de Potosí y al oeste con el municipio de Tola, Belén se encuentra a una altura de 80 msnm.

#### **4.2.1 Uso de la Tierra**

El 93% de los productores destinan la mayor parte de sus tierras a potreros con el objeto de la cría de ganado lechero.

El uso agrícola varía en un 80% constituyendo así el segundo uso de importancia debido principalmente a la fertilidad natural de los suelos y a la cercanía de mercados para la comercialización de productos (frijol, caña de azúcar, maíz, etc.).

#### **4.2.2 Forma de siembra**

Las formas más actuales en que se encuentran los árboles en esta zona son como cercas vivas, sobre los linderos, o como división de los potreros, la mayoría de los árboles crecen en forma natural sin ningún tipo de manejo, por tal razón el número de árboles en este uso son mínimos, seguida de las plantaciones puras constituidas mayormente de árboles de poco valor comercial, los que pueden estar plantados en pequeñas áreas exclusivas a este uso en lugares inaccesibles o en las orillas de las quebradas.

### **4.3 Proceso metodológico**

El estudio se realizó en la zona ecológica de Rivas, en las cuales se tomaron datos de árboles de guácimo y genízaro dispersos en potreros.

Dado que ambas especies se encuentran muy distribuidas en esta zona, y que son muy utilizadas por productores en sistemas silvopastoriles ya sea para sombra, reforestación o como fuente alimenticia para el ganado, se consideró de gran importancia el tener

información que ayude a estos a mantener la dieta alimenticia del hato durante el período seco.

Las finca seleccionadas fueron:

1. Las Delicias
2. Chamolo
3. La Candelaria

#### **4.3.1 Criterios tomados para la selección de las fincas**

1. Que sean productores pertenecientes a NITLAPAN.
2. Que los productores estén dispuestos a colaborar en el estudio.
3. Que tengan árboles dispersos en potreros de valor nutritivo, con una densidad mayor de 20 árboles por ha.

#### **4.3.2 Inventario de árboles dispersos en potreros**

Para la realización de este estudio fueron tomadas las fincas “Las Delicias” y “Chamolo”. La escogencia de las fincas se hizo en base la cantidad de árboles que se encontraban presentes en ambas fincas.

Con la ayuda del finquero fueron enumerados todos los potreros presentes en la finca, en cada potrero se realizó un inventario censo, en el cual se identificaron todos los árboles presentes incluyendo los de guácimo y genízaro. Para la realización de este se delimitaron parcelas de 4000 m<sup>2</sup>, las cuales estaban ubicadas en el centro de cada potrero. En el caso de que el tamaño del potrero no cumpliera con este requisito o que no presentara árboles dispersos, el inventario de este potrero no se llevaría a cabo.

En cada zona, se tomaron datos de abundancia y diversidad de los árboles dispersos en cada potrero los que presentaban un diámetro mínimo de 5 cm. De cada árbol, se tomaron los siguientes datos:

1. Especie

2. Número de ejes
3. Diámetro a los 40 cm (cuando habían varios ejes, se tomó el diámetro de cada eje separado)
4. Diámetro a la altura del pecho (de cada eje)
5. Longitud máxima de la copa
6. Longitud mínima de la copa
7. Altura total
8. Altura comercial
9. Número de ramas principales

### **4.3.3 Producción de frutos de Guácimo y Genízaro**

Para cuantificar la producción de frutos en potreros activos, se identificaron un total de 25 árboles de cada especie (guácimo y genízaro) los cuales fueron inventariados para tener conocimiento acerca de su altura, diámetro, etc. En el caso del guácimo estaba ubicado en la finca "Las Delicias" y el genízaro en la finca "Chamolo".

Para ver la relación que hay entre el tamaño del árbol y su producción fueron escogieron 5 rangos de diámetros (desde los más pequeños que están produciendo frutos, hasta los más grandes).

Para coleccionar la muestra se limpio y rastrillo bajo la copa del árbol para dejar una superficie limpia (sin vegetación), desde el tronco hasta un metro fuera del área de influencia de la misma. El área fue cercada con una cerca de púa para evitar que el ganado entrara durante el período de estudio. La colección de frutos dio inicio el 21 de Marzo y finalizo el 6 de Mayo.

Habían 50 muestras (25 árboles de guácimo y 25 de genízaro): Estas muestras fueron puestas en bolsas con la siguiente información claramente marcadas:

1. Finca
2. Especie

3. Número de árbol
4. Fecha de recolección

Cada semana, se recolectaron todos los frutos que cayeron debajo de las copas, y se les peso en el campo con una balanza para obtener su peso fresco. Después se llevo una muestra de 500 gramos de cada árbol al laboratorio, en el caso de aquellos árboles que no completaron los 500 gramos, se tomo la producción total de este y se llevo al laboratorio.

En el laboratorio, se tomo una sub muestra de 300 gramos (medida con una balanza precisa) de cada muestra y se seco en el horno a 65 °C por 72 horas. Después se peso nuevamente para obtener su peso seco.

$$MS = PS / PF \times 100$$

Después de conseguir los datos de peso seco, fueron molidas cada una de las muestras por separada y se almacenaron en un cuarto seco antes de proceder con los análisis químicos. Cada 3 semanas se tomaron muestras compuestas de los frutos de cada especie para realizar análisis. Estas muestras fueron llevadas al CATIE, para su análisis químico (proteína cruda, digestibilidad, fibra y polifenoles).

#### **4.3.4 Producción de hojarasca**

Para evitar algún tipo de error entre algunas de estas variables, este se realizo fuera de los limites de las zonas bajo estudio ubicándolo así en la finca "La Candelaria", en la cual se seleccionaron tres árboles de guácimo y tres árboles de genízaro en donde se tomaron las siguientes variables:

1. Número de ramas principales (Rp)
2. Número de ramas secundarias (Rs)
3. Longitud de las ramas principales (Lrp)
4. Longitud de las ramas secundarias (Lrs)
5. Peso fresco total (Pf).

Las cuales fueron relacionadas entre si para determinar cuál de ellas tiene mayor influencia sobre el peso de la misma.

En este estudio se utilizo un método para estimar el forraje en pié de las especies antes mencionadas, por lo que se considera que los métodos no destructivos o indirectos son una opción para evaluar el potencial forrajero de las especies leñosas del matorral.

El método utilizado fué el Adelaide el cual fue ajustado para que se adecuara más al estudio, el cual consiste en tomar una rama a la que se le denomina unidad de mano o de referencia de tal modo que sea representativa en forma y densidad foliar a la especie de interés.

Esta unidad selectiva se tomo fuera de los límites del área de trabajo. Después con la unidad de mano se estimo el número de unidades de cada árbol las que son medidas, y al final de la aplicación del método seleccionado se cosecho mediante un deshojamiento.

Posteriormente, se uso la ecuación de regresión que mejor se ajusto entre la materia fresca y el número de unidades para predecir el forraje en pié de otros árboles de la misma especie. El modelo de regresión que se aplico fué:

$$a) Y = a + bx + cx^2$$

Métodos similares a estos fueron usados en México con el objetivo de evaluar tres métodos indirectos para cuantificar el potencial forrajero de especies leñosas.

#### **4.3.5 Datos climáticos**

La lectura de los datos climáticos fue realizada cada semana desde que dio inicio el trabajo (21 de Marzo) hasta su culminación (6 de Mayo) del mismo año. Por cuestión de tiempo no fue posible conseguir información mas detallada de una estación meteorológica cercana.

Para determinar posibles correlaciones entre la producción de frutos y hojarasca con condiciones climatológicas, en 2 fincas se establecieron termómetros y cilindros para captar precipitación. Los datos de temperatura máxima y mínima y precipitación fueron tomados una vez a la semana.

#### **4.3.6 Análisis de datos**

Mediante el programa de Sistema de Análisis Estadísticos (SAS), se realizaron las respectivas pruebas para las variables Diámetro a los 40 cm de la base del suelo (D40), Diámetro a la altura del pecho (DAP), Altura total (AT) y comercial (AC), de los árboles en estudio (guácimo y genízaro) en fincas y potreros.

Cuando fue posible y necesario, se hicieron análisis de pruebas de medias según Duncan, con el objeto de poder realizar agrupaciones en rangos de las variables bajo estudio.

Para la producción de hojarasca, se utilizaron modelos de regresión del programa Microsoft Excel, para determinar la influencia que tienen las variables; número de ramas principales, número de ramas secundarias, longitud de las ramas principales y longitud de las ramas secundarias, con respecto a la producción total en peso fresco de ambas especies.

La producción total de frutos, se calculo en base a las relaciones de dasometría, producción por individuo, la abundancia y tamaño de los árboles dispersos en potreros.

Los análisis bromatológicos de las especies, se realizaron en el laboratorio de nutrición del CATIE, en Turrialba, Costa Rica. En donde se determinó: Digestibilidad in Vitro (% DIVMS), Fibra Detergente Neutra (%FDN), Fibra Detergente Ácida (%FDA), y Proteína Cruda (%PC), en la época seca.

## **V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **5.1 Diámetro a los 40 cm de la base del suelo (D40)**

Se encontró diferencia altamente significativa entre los diferentes diámetros, ubicados a los 40 cm de la base del suelo, los factores que influenciaron más esta variable fueron: fincas, potreros, número de especies, número de ejes y ramas principales.

#### **En Fincas**

Las pruebas de medias de rangos múltiples de Duncan, permitió agrupar las fincas en dos categorías estadísticas (A y B), en la finca ubicada en la categoría A (Chamolo), se presentaron los máximos valores en D40 (23.79 cm), en cambio para la finca ubicada en la categoría B, se reportan valores inferiores, hasta un 50% con respecto al primero (13.05 cm).

#### **En Potreros**

En esta variable al igual que en finca, se encontró diferencia altamente significativa entre los diámetros a los 40 cm de la base del suelo. Las fincas evaluadas presentaban divisiones de potreros, los cuales eran normalmente cuatro, el análisis de medias de Duncan permite agruparlos en tres categorías (A, B y C), en la primera categoría (A), se ubicaron los árboles con mayores diámetros, con valores mayores de 21.10 cm, en comparación con los existentes en los otros potreros, los valores de diámetros intermedios se ubicaron en la segunda categoría (B), con valores de entre 18 y 18.5 cm, y los más bajos en D40 en la categoría C, con valores menores a 13.89 cm.

Las variables fincas y potreros nos permiten indicar que dependiendo en gran medida del tipo de manejo que se les brinde a las fincas o unidades de producción, así puede ser el desarrollo de la vegetación arbórea existente en ellas, otros factores que pueden incidir sobre el D40 son: número de especies y densidad de plantas por unidad de áreas, aunque el manejo es el más relevante.

En cuanto al número de potreros, se encontró que dentro de una misma finca e incluso en subdivisiones que se puedan realizar dentro de ellas, se pueden encontrar variaciones en los diámetro a los 40 cm de la base del suelo, influenciados por los aspectos antes mencionados (fincas, potreros, manejo), así como por el tipo y condiciones de suelo y agua.

### **Por Especie (Figura 3)**

Las pruebas de rangos múltiples de Duncan, permitió agrupar a las especies arbóreas presentes en las fincas durante la realización del presente estudio (ANEXO 4), en cuatro categorías, ubicando a las especies *Pithecellobium saman* (genízaro), *Pithecellobium dulce* (espino de playa), *Tabebuia rosea* (roble) y *Crescentia alata* (jícara) en la primera categoría con medias de entre 21 a 30 cm, los cuales fueron considerados los valores más altos en esta variable. En la segunda categoría, con medias de 16.5 y 17.5 cm, se agruparon las especies *Parkinsonia aculeata* (espino negro) y *Cordia bicolor* (muñeco). Los valores más bajos fueron ubicados en la tercera y cuarta categoría, con medias de 14.07 cm en el caso de *Coccoloba caracassana* (papaturre) y de entre 10 a 13.5 cm en el caso de *Guazuma ulmifolia* (guácimo), *Stemmadenia donnell* (cachito), *Cordia dentada* (tigüilote) y *Bombacopsis quinata* (pochote).

Dada la diferencia de vigorosidad de los árboles encontrados, se puede decir que las especies pudieran no tener un rango amplio de adaptabilidad a las diferentes condiciones donde se realizara el estudio. Por lo tanto se puede afirmar que el potencial de crecimiento de muchas de estas especies está ligado al sitio, por lo que es recomendable establecer una plantación de especies promisorias, con el objeto de escoger las especies que presenten mas posibilidades de crecer con éxito.

Estudios realizados por Stewart (1999), en cuanto a la Variación Genética en Árboles Forrajeros, muestran que la introducción de especies en áreas nuevas se hacen a menudo con poca consideración de las consecuencias del recurso genético, utilizando semillas o cortes de solamente uno o algunos pocos árboles. De la misma forma,

cuando una especie introducida comienza a hacerse popular, hay una oleada repentina en la demanda de semilla, la cual se obtiene generalmente de dondequiera que esté disponible, sin considerar el origen de procedencias del material de propagación arbóreo a utilizar.

Para poder alcanzar resultados económicos favorables, es conveniente realizar una adecuada selección de especie – sitio, donde se consideren la evaluación de las tasas y niveles de crecimiento.

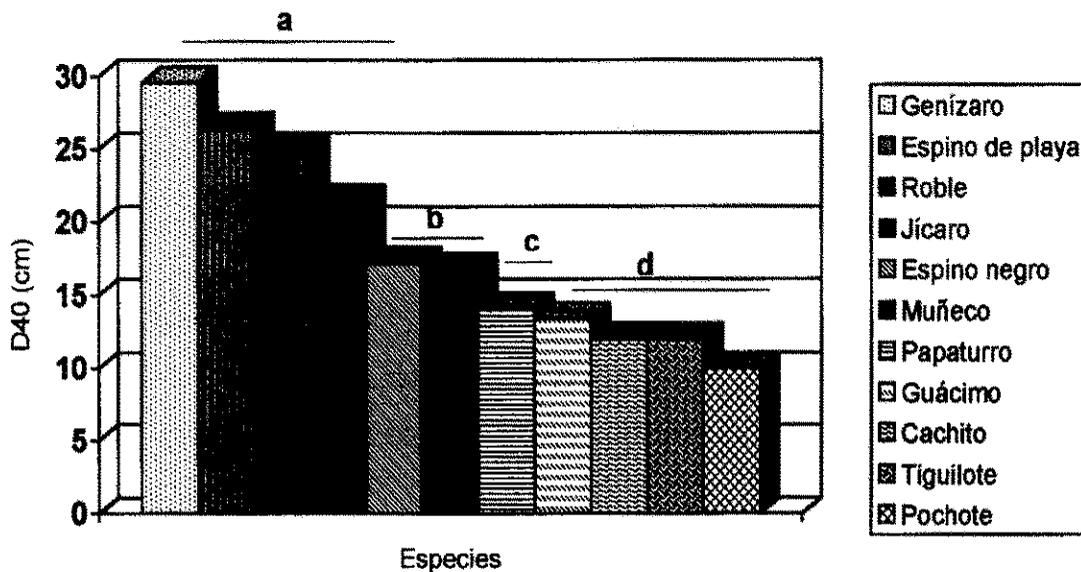


Gráfico 1. Agrupación de especies arbóreas, según Diámetro a los 40 cm de la base del suelo, Belén, Rivas, 2000.

### Número de Ejes

En cuanto a la variable número de ejes, Duncan permite agruparlos nominalmente en cuatro categorías; 1) los que presentaron D40 mayores de 20 cm, 2) los que presentaron valores entre 11 a 19 cm, 3) los que presentaron valores de 10 a 10.9 cm y 4) los menores de 10 cm.

## Número de ramas principales

El número de ramas principales, fue agrupada también en cuatro categorías ubicando a especies que presentaron 8 ramas principales en la primera (A), con valores de 43.67 cm, seguido de los árboles cuyas ramas principales van de 4 a 7 cm, con medias de entre 21 a 28.94 cm, y los valores más bajos en la tercera y cuarta categoría, con medias de 15.56 a 17.48 y 10.53 cm respectivamente.

Se observó la presencia de muchos ejes, lo que puede estar asociado con un incremento en el número de ramas. Ocasionalmente, esto puede considerarse un aspecto favorable si el valor de uso de los árboles fueran para: leña, postes, u otros afines, pero para efectos de uso maderables, por la calidad que estas presentaban es negativo, ya que existía una diversidad de especies, así como una alta densidad, lo cual provoca una elevada competencia por nutrientes, luz y espacio.

En muchos casos, la competencia entre árboles es otro factor que dificulta el establecimiento de algunas especies, por lo que la realización de raleos y cortes selectivos, son favorables para regular la vida de los árboles existentes, así como la posibilidad de la regeneración de los mismos.

De la misma forma, mediante el uso de prácticas silvícolas (podas y raleos, tanto en los ejes como en las ramas) es posible obtener ingresos, provisión de recursos energéticos y maderables que, adicionalmente, le van a ser muy útiles a los productores para resolver algunas necesidades básicas.

Por esta y otras razones, es que muchos productores ganadero pueden ver la actividad forestal como complementaria a la ganadería. Dentro de este contexto, existe la posibilidad de introducir árboles en potreros contiguos a áreas de pastoreo, como una forma de inversión a largo plazo (Torres, 1987), para producir la madera requerida a nivel de la finca o para la venta.

De acuerdo a estudios realizados por De Las Salas (1985), señala que la leña suministra el 8% del consumo energético de los países de América Latina. En los países más pobres, este consumo puede ser hasta un 90%.

## **5.2 Diámetro a la Altura del Pecho (DAP)**

Se encontró diferencia altamente significativa entre los diámetros a la altura del pecho de las especies reportadas en el presente estudio (ANEXO 5), los factores que influenciaron más esta variable fueron: fincas, potreros, número de especies, número de ejes y de ramas principales.

### **En fincas**

Las pruebas de medias de rangos múltiples de Duncan, permitió agrupar las fincas en dos categorías estadísticas A y B al igual que en el D40, siendo la finca (Chamolo), ubicada en la categoría A, la que alcanzo los máximos valores en diámetro a la altura del pecho (17.35 cm), en cambio la finca ubicada en la categoría B, alcanzo un DAP de 10.36 cm.

### **En potreros**

Según el análisis de medias de Duncan, permite agrupar a los potreros en tres categorías (A, B y C), en la primera categoría (A), se ubicaron los árboles con mayores diámetros (superiores a 14 cm), en comparación con los existentes en los otros potreros, los valores de diámetros intermedios se ubicaron en la segunda categoría (B), con valores de 13.25 cm, y los más bajos en DAP en la categoría C, con valores menores a 11.21 cm.

Al igual que para la variable D40, el desarrollo de la vegetación arbórea en un área determinada se ve condicionada por el tipo de manejo que se le brinde, de la misma manera existen factores como la densidad de árboles presentes, y las posibles interacciones ya sea entre árboles, árbol-medio ambiente, árbol-ganado, entre otros, los que pueden condicionar el desarrollo de estos.

En muchas ocasiones, algunos productores se ven en la necesidad de brindarle mejores condiciones a sus fincas o potreros para que el producto (ya sea agrícola, forestal, pecuario, etc.) se encuentren en un lugar propicio para su desarrollo. Esto le permite a las especies tener un mejor desarrollo.

#### **Por especie (Figura 4)**

Las pruebas de rangos múltiples de Duncan, permitió agrupar a las especies en cuatro categorías, ubicando a las especies *Pithecellobium saman* (genízaro), *Pithecellobium dulce* (espino de playa), *Tabebuia rosea* (roble) y *Crescentia alata* (jícara) en la primera categoría con medias de entre 18 a 24 cm, alcanzando los más altos valores de esta variable. En la segunda categoría, con medias de 12.53 y 13.17 cm, se agruparon las especies *Pisonia aculeata* (espino negro) y *Cordia bicolor* (muñeco) respectivamente. Los valores más bajos fueron ubicados en la tercera y cuarta categoría, con medias de entre 9 a 10.63 cm en el caso de *Cordia dentada* (tigüilote), *Coccoloba caracassana* (papatirro), *Stemmadenia donnell* (cachito) y *Guazuma ulmifolia* (guácimo), y de 7 cm en el caso del *Bombacopsis quinata* (pochote).

Para efectos del presente estudio, se consideró de mucha importancia tener conocimiento general de las especies presentes en estas fincas, así como de sus diámetros y alturas. Estudios realizados en Nicaragua, muestran que la composición de especies en el bosque es un parámetro importante para realizar posibles obras de aprovechamiento. Se necesitan especies de alto valor con una perspectiva a largo plazo, como las que pueden dar una buena madera a mediano plazo y a la vez apoyar la formación de los árboles de alto valor.

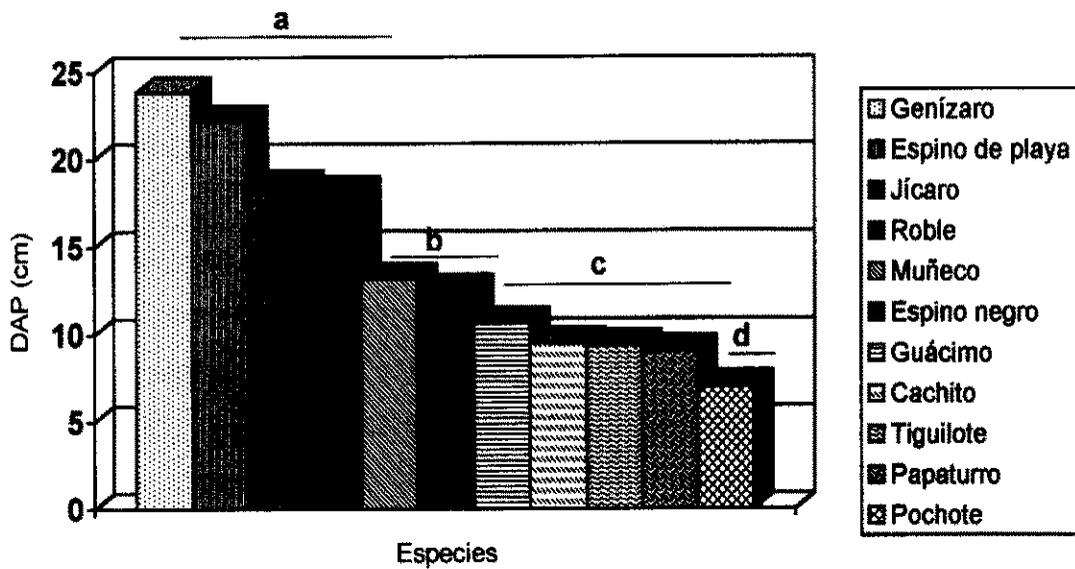


Gráfico 2. Agrupación de especies según Duncan, para Diámetro a la Altura del Pecho, Belén, Rivas, 2000.

### Número de ejes

Los Análisis de Duncan permitieron agrupar nominalmente el número de ejes en cuatro categorías; 1) los que presentaron un DAP mayor que 16 cm, 2) los que presentaron un valor de 10 cm, 3) los que presentaron valores de 9 a 9.9 cm y 4) los menores de 8 cm.

### Número de ramas principales

La variable número de ramas principales, fue agrupada en cuatro categorías estadísticas, ubicándose las especies con 8 ramas principales en la primera categoría (A), con valores de 39.33 cm, seguido de los árboles cuyas ramas principales van de 4 a 7 cm, con medias de entre 17 a 24.38 cm, y los valores más bajos en la tercera y cuarta categoría, con medias de 12.48 y 13.42 cm, en la tercera categoría, y 8.34 cm en la cuarta categoría.

Muchas de estas especies presentan muchos ejes y ramas principales, lo que generalmente provoca que estos árboles no alcancen un desarrollo óptimo, lo anterior ocasionalmente es debido a que en años anteriores se han producido ciertos disturbios

como quemas, intervenciones humanas y/o animales, sequías, etc. A su vez la presencia de organismo no deseables ya sea animal o vegetal (maleza) impide el desarrollo de estos.

En ciertas ocasiones, se puede apreciar la competencia de los árboles con otras especies vegetales no arbóreas son menos perjudiciales que las que se dan entre árboles, por lo que se hace necesario realizar podas y/o raleos, que les permita tener un mejor desarrollo y vigorosidad, y así obtener de ellos mas y mejores productos como postes, madera, varas delgadas, leña etc., también el ganado se ve favorecido, al tener una fuente de alimento (frutos y follajes); en el suelo se atenúa el impacto del pisoteo, se reduce la erosión y la fauna silvestre encuentra nuevas oportunidades para su multiplicación.

### **5.3 Altura Comercial**

Se encontró diferencia altamente significativa entre las diferentes alturas comerciales, los factores que influenciaron esta variable fueron: finca, potrero y número de especies y no significativa para la variable número de ramas principales.

#### **En fincas**

Las pruebas de rangos múltiples de Duncan permitió agrupar las fincas en dos categorías estadísticas A y B, siendo las finca (Chamolo), ubicada en la categoría A la que alcanzó los máximos valores con 2.18 cm, en cambio la finca ubicada en la categoría B alcanzó valores de 1.87 cm.

#### **En potreros**

Según el análisis de medias de Duncan, estos se agruparon en 2 categorías (A y B), en la primera categoría (A), se ubicaron los árboles con mayores alturas, con valores mayores de 2.58 cm, en comparación con los existentes en los otros potreros, los que fueron ubicados en la segunda categoría (B), con valores de entre 1.5 a 2.5 cm.

Estas variables permiten indicar que dependiendo del tipo de manejo que se les brinde a las fincas, así puede ser el desarrollo de la vegetación. Aquí es preciso considerar otros factores como la densidad, el tipo de especies, entre otros.

Estudios realizados por Morán y Jonás (1985) en Panamá, señalan que la fertilidad, pH, cantidad y distribución de la especie inciden en el comportamiento de especies arbóreas para leña en ambientes contrastantes.

### **Por especie (Figura 5)**

Las pruebas de rangos múltiples de Duncan, permitió agrupar a las especies nominalmente en 3 categorías; 1) las que presentaron valores mayores de 3 cm, 2) las que presentaron valores entre 2 a 2.9 cm y 3) las que presentaron valores menores de 1.9 cm.

Se encontró una gran diversidad de especies arbóreas en el área de estudio, algunas son consideradas de gran valor comercial, las que deben ser seleccionadas para su mejor aprovechamiento, de la escogencia de la composición de las especies depende el ordenamiento y uso sostenible de los recursos, la cual puede variar de un sitio a otro dependiendo de las condiciones edáficas y ambientales. Además se debe considerar los mercados posibles en la zona para su posible comercialización, y la posibilidad de convivencia entre las especies, lo mismo que las características del suelo, ya que básicamente se puede decir que los árboles producen calidad si se les provee de condiciones favorables para su crecimiento y desarrollo.

El manejo de los recursos en su conjunto representan alternativas con alta probabilidad de promoción a un desarrollo equilibrado, tales alternativas deben realizarse bajo un enfoque integrador, cuando se quiere obtener rendimientos moderados, para cada producto específico, si la meta final es optimizar la producción por cada unidad de área determinada.

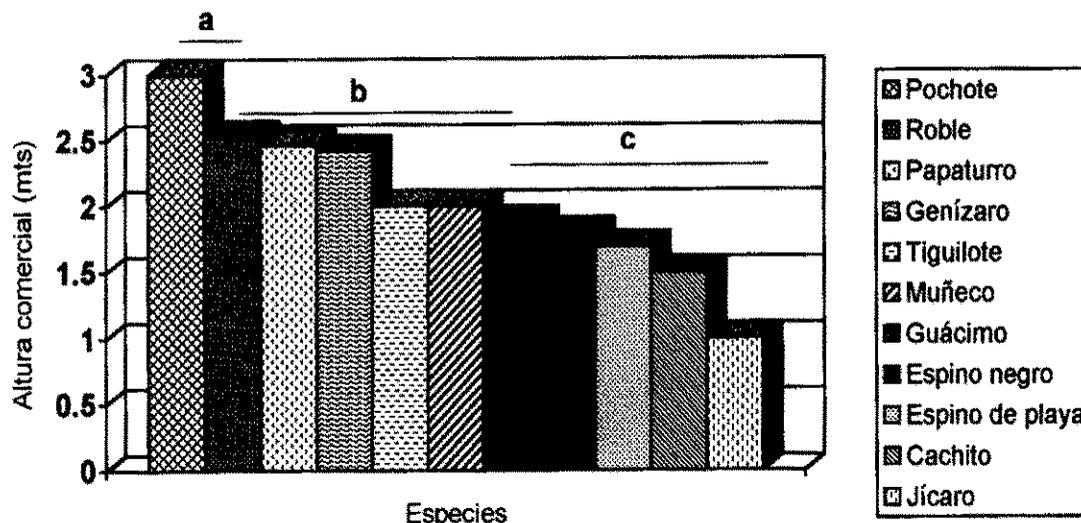


Gráfico 3. Agrupación de especies según Duncan, para Altura comercial, Belén, Rivas.2000.

### Número de ramas principales

Los resultados para esta variable se agruparon en dos categorías estadísticas (A y B), sobresaliendo las especies cuyo número de ramas principales iban de 1 a 7, las que presentaban promedios entre 1.5 y 2.67 cm, y en la segunda categoría (B), a los árboles con 8 ramas principales, con promedios de 1.33 cm.

La mayoría de los árboles observados presentaban muchas ramas principales (5 a 7), si se implementar manejos mediante podas en ellos, se puede mejorar la calidad de su madera y obtener subproductos para diversos usos (energético, construcción, etc.), así como ingresos adicionales a la unidad de producción.

Estudios realizados por Faurby *et al.* (1998) en el trópico seco de Nicaragua, permitieron comprobar que la poda de ramas gruesas y bifurcaciones puede ser un instrumento auxiliar para lograr madera de buena calidad, aunque no debe considerarse como la medida principal .

Febles *et al* (1999), realizando estudios en condiciones de trópico seco y subhúmedo, y evaluando el crecimiento, desarrollo y sobre vivencia de especies arbóreas,

establecidas bajo ambientes estresantes, sin aplicación de riego ni fertilización, y realizando solamente una limpieza ligera alrededor de las plantas, encontraron que las plantas que poseían un mayor número de ramas principales presentaron buen comportamiento y sobrevivencia.

#### **5.4 Altura Total**

Se encontró diferencia altamente significativa ( $P > 0.001$ ), entre las diferentes alturas totales, los factores que influenciaron esta variable fueron: fincas, potrero, número de especies y ramas principales.

##### **En fincas**

Las pruebas de rangos múltiples de Duncan, permitió agrupar las fincas en dos categorías A y B, siendo la finca (Chamolo), ubicada en la categoría A la que alcanzó los máximos valores con 7.69 cm, en cambio la finca ubicada en la categoría B alcanzó valores de 4.97 cm.

##### **En potreros**

Según el análisis de medias de Duncan, permite agrupar a los potreros en 2 categorías (A y B), en la primera categoría (A), se ubicaron los árboles con mayores alturas, con valores de entre 6 y 7 cm, en comparación con los existentes en los otros potreros, los que fueron ubicados en la segunda categoría (B), con valores de 5.23 cm.

Dada las variaciones entre fincas y potreros, se deduce lo siguiente: las alturas pueden estar influenciadas por el tipo de manejo, así como por otros factores como condiciones de suelo y agua.

##### **Por especie (Figura 6)**

Las pruebas de rangos múltiples de Duncan, permitió agrupar a las especies en tres categorías (A, B y C), en la primera categoría (A), fueron ubicados los mayores valores

con medias de entre 5 a 8.68 cm, con las siguientes especies: *Tabebuia rosea* (roble), *Pithecellobium dulce* (espino de playa), *Pithecellobium saman* (genízaro), *Bombacopsis quinata* (pochote), *Cordia bicolor* (muñeco), *Stemmadenia donnell* (cachito), *Parkinsonia aculeata* (espino negro) y *Guazuma ulmifolia* (guácimo), en una categoría intermedia (B), se encontraban las especies *Coccoloba caracassana* (papaturo) y *Crescentia alata* (jícara) con valores de 4.62 a 4.68 cm, y en la última categoría con valores menores a 4 cm se encontraron especies como el *Cordia dentada* (tigüilote).

El comportamiento en el crecimiento de algunas especies no fue muy satisfactorio, lo cual puede deberse a diversos factores como condiciones edáficas, ambientales o bien que estas pudieron ser recolectadas de condiciones diferentes a las del sitio de estudio, ya que el potencial de crecimiento de muchas especies esta ligado al sitio. Las variaciones y los cambios en las condiciones ambientales pueden afectar el desarrollo de los árboles.

Faurby y Barahona (1998), señalan que las especies que se adaptan mas rápido a nuevas condiciones tienen una ventaja. Esta capacidad de adaptarse proviene generalmente de una gran variabilidad genética, es decir que las plantas de un mismo rodal tienen características muy diferentes. Gracias a esta variación es casi seguro encontrar algunas plantas que se adaptan mejor a las nuevas condiciones del lugar.

De igual forma, no siempre las especies presentan un óptimo desarrollo ya que estas en ocasiones se ven afectadas por factores adversos las cuales las obligan de una o otra forma a tener un crecimiento por debajo de lo normal. Para esto es necesario hacer una buena selección del material genético ya que con eso se asegura la presencia de individuos mas vigorosos.

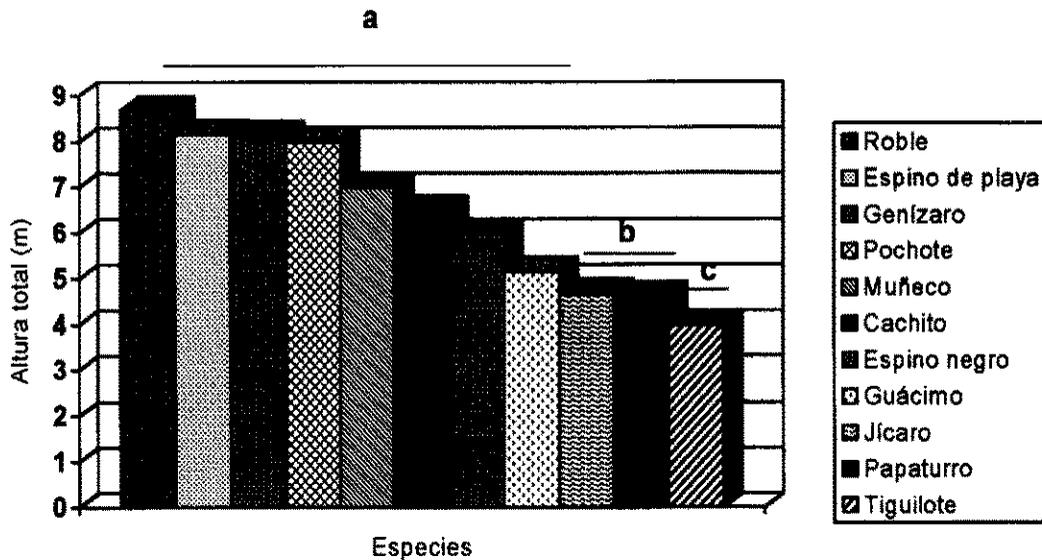


Gráfico 4. Agrupación de especies según Duncan, para Altura total, Belén, Rivas, 2000.

### Número de ramas principales

La variable número de ramas principales, fue agrupada en cuatro categorías estadísticas ubicando a especies con 8 ramas principales en la primera categoría (A), con valores de 11.67 cm, seguido de los árboles cuyas ramas principales eran de 4, 5 y 7 cm con medias de entre 7.5 y 9 cm, y los valores más bajos en la tercera y cuarta categoría con medias de 5.5 y 6 cm en el caso de la tercera categoría, y de 4.75 cm en el caso de la cuarta categoría.

La mayoría de las especies presentaban un gran número de ramas principales, lo cual es bien visto ya que estas presentan buen comportamiento y supervivencia (Febles *et al.* 1999). Sin embargo, en muchos casos esto perjudica algunas obras de aprovechamiento ya que muchas especies presentan ramas en el tronco lo cual le quita calidad a la madera.

La madera es una inversión a largo plazo, en que la calidad y la tasa de crecimiento son factores determinantes para lograr un resultado que satisfaga el largo tiempo de espera. Muchas de las especies presentaban algunos defectos como torceduras, huellas de

ramas cortadas, infecciones de hongos, entre otros, los cuales le quitan calidad a la madera de estos árboles para un futuro aprovechamiento.

Experiencias en Sistemas Productivos Agroforestales y Silvopastoriles realizados en Uruguay por Polla (1999), muestran que el manejo silvopastoril está implícitamente asociado al manejo silvícola del bosque, circunstancia ésta, que nos lleva de la mano para lograr producir madera de calidad, libre de nudos, asociada a la producción pecuaria.

Estudios realizados por Ibrahim *et al.* (1999), muestran que en los diferentes sistemas silvopastoriles la producción y extracción de madera para construcción, leña, carbón, postes etc., puede reducir la presión sobre los recursos naturales de los bosques y los combustibles fósiles, de manera que hay un impacto indirecto positivo sobre la conservación del carbono en otros ecosistemas

## **5.5 Frecuencias de las variables evaluadas**

### **5.5.1 Especies**

Las pruebas de rango múltiple de Duncan permitió agrupar a las especies de acuerdo a su frecuencia en cuatro grupos (Figura 7): en el primer grupo (a), se encontró la especie *Guazuma ulmifolia* (guácimo), la cual se estaba presente en un 68.8 % del área en estudio, el segundo grupo b) conformado por las especies *Crescentia alata* (júcaro) con un promedio de 5.4, *Coccoloba caracassana* (papaturo) con 5.8, y *Tabebuia rosea* (roble) con 9.2 %, en el tercer grupo (c), se encontraron frecuencias de 3.2 % en el caso del *Pithecellobium dulce* (espino de playa), 2 % *Parkinsonia aculeata* (espino negro) y con un 4.2 % en el caso de *Pithecellobium saman* (genízaro) y en el cuarto grupo d) fueron agrupados aquellas especies que se encontraban en menores cantidades como *Stemmadenia donnell* (cachito) con 0.2 %, *Cordia bicolor* (muñeco) con 0.6 %, *Bombacopsis quinata* (pochote) con 0.1 % y *Cordia dentada* (tigüilote) con 0.3 %.

Es muy frecuente ver y encontrar especies forestales en zonas seca del pacífico de Nicaragua, como en la que se realizó el estudio (Belén, Rivas), tales como *Guazuma ulmifolia* (guácimo), *Tabebuia rosea* (roble) y *Pithecellobium saman* (genízaro), lo anterior ha sido descrito por López (1994). En el caso del genízaro no es muy común verlo en grandes cantidades, ello puede deberse a que el follaje y tallos tiernos de esta especie son muy apetecidos por el ganado en las etapas juveniles de las plantas, así como su alto valor nutritivo, ya que se reportan contenidos de proteína cruda de 24 a 30%, otro factor aislante para esta especie es el tiempo, ya que es una especie de crecimiento lento la cual requiere de manejos como: podas y raleos, según los resultados de diferentes estudios realizados por IRENA (1993). Sin embargo, mediante el uso de tratamientos pregerminativos las posibilidades de que esta se establezca son mayores, estudios realizados en Rivas, Nicaragua por Argeñal y Salazar (2000), encontraron que el uso de estiércol de ganado como un sustrato para la siembra de semillas de *Pithecellobium saman*, resulto ser más efectiva en el establecimiento de esta especie en potreros, que cuando se uso químico (glifosfato) y chapea. De igual forma los daños causados por insectos y pisoteo del ganado en la siembra con estiércol, fue menor en comparación con siembra directa en el suelo.

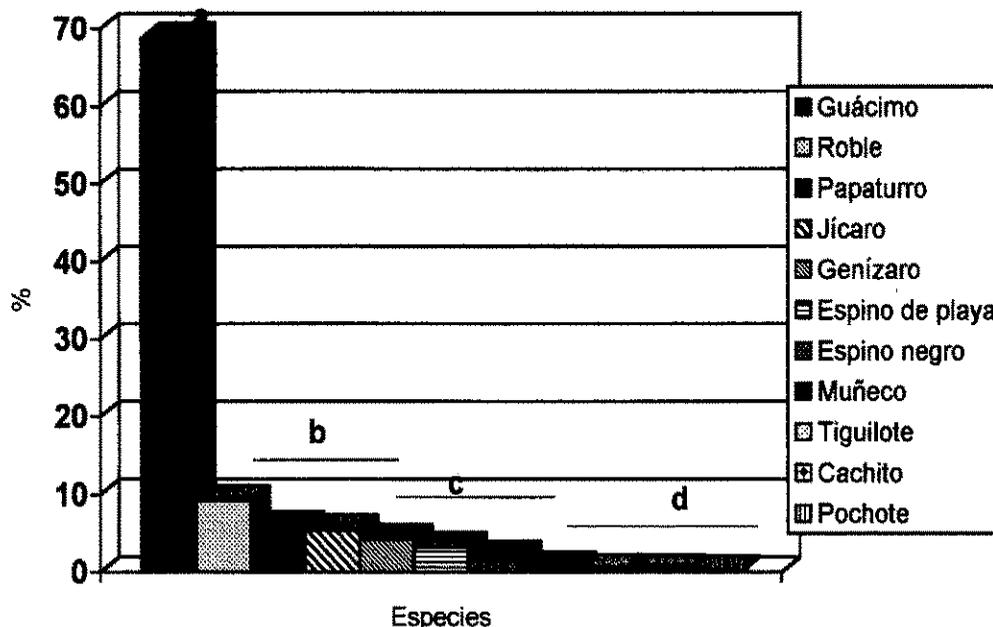


Gráfico 5. Frecuencia de especies según Duncan, Belén, Rivas, 2000.

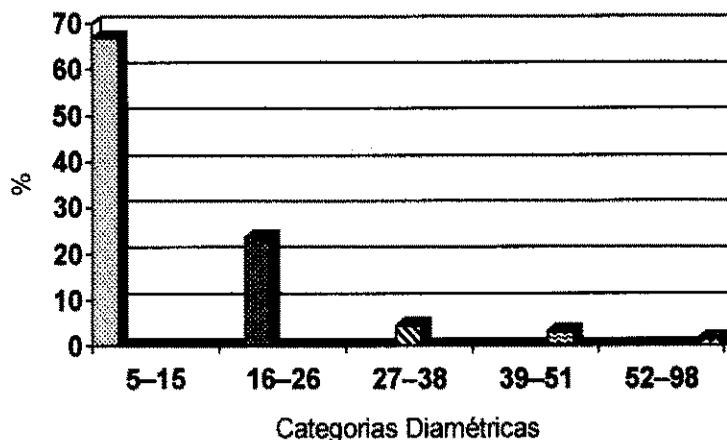
### 5.5.2 Diámetro a los 40 cm de la base del suelo (D40)

La variable diámetro a los 40 cm de la base del suelo, fue agrupada en cinco grupos según su frecuencia (Figura 8), obteniendo los mayores valores aquellas especies cuyo diámetro eran inferiores a los 15 cm, las cuales se encontraban en un 66.9 %, en segundo lugar se encontraron especies con categorías diamétricas que tenían de 16 a 26 cm, las que alcanzaron una frecuencia de 23.4 %, y en los últimos grupos se ubicaron las especies con los menores diámetros, el tercer grupo incluía especies con categorías que van de 27 a 38 cm y 4.7 %, en el cuarto grupo categorías de 39 a 51 cm con 3.3 %, y en la quinta categoría, especies con diámetros superiores a los 52 cm, con promedios de 1.7% de frecuencia.

De las 2 fincas evaluada, los árboles de la finca "Chamolo" son los que presentaron los mayores diámetro a los 40 cm de la base del suelo. En el caso de los diámetros menores, puede deberse a que en ocasiones, el poco incremento del diámetro es producto de disturbios como: quema, intervenciones animales y humanas entre otros ocurridos en años anteriores, lo que no permitió la recuperación, parcial o total de las plantas en desarrollo y crecimiento. La variabilidad de las características de las especies arbóreas es otro de los factores que inciden en la obtención de un diámetro aceptable (mayor de 15 cm) a los 40 cm, algunas de las especies presentes en zonas secas pueden adaptarse a diferentes condiciones micro ambientales, lo que les ha permitido crecer, desarrollarse y multiplicarse en un amplio rango de nichos ecológicos.

Lo anterior mas lo señalado por Hocker (1984), de que para que exista una gran cantidad de especies, los árboles individuales dentro de éstas exhiben características anatómicas, morfológicas y fisiológicas diferentes que, dentro de un punto de vista taxonómico no poseen una variación suficiente para separarlos en raza, pero que, para una gran cantidad de especies, los caracteres como la forma del tronco, el hábito de enramamiento, enraizamiento y el crecimiento en altura y diámetro no tienen un fuerte control genético ya que son modificados por cambios en el medio ambiente, razón por la cual el evaluar tales características en el presente estudio permitió poder diferenciar mejor el comportamiento de las especies sujetas a evaluación.

Sin embargo, existen especies que tienen gran influencia sobre su control genético el cual le permite presentar características que le van a servir a la planta a desarrollar más una de sus partes anatómicas, como es el caso de la especie *Coccoloba caracasana* (papaturro), en las características diámetro a los 40 cm y número de ejes.



**Gráfico 6. Agrupación Categórica de especies arbóreas para Diámetro a los 40 cm de la base del suelo, según su frecuencia, Belén, Rivas, 2000.**

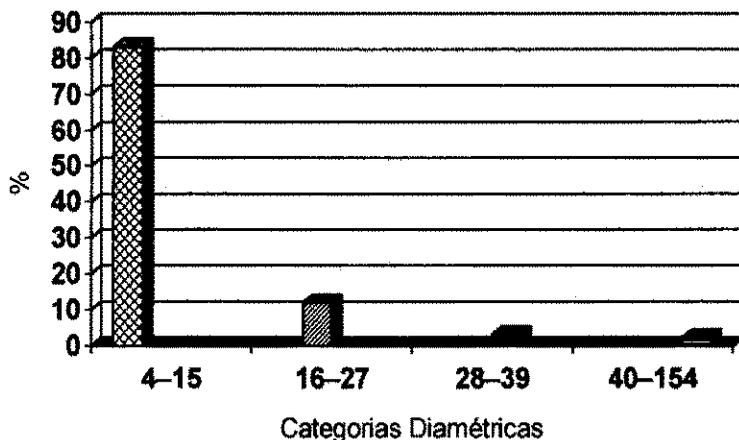
### 5.5.3 Diámetro a la Altura del Pecho (DAP)

Las pruebas de rango múltiple de Duncan, permitió agrupar a los Diámetros a la Altura del Pecho en cuatro categorías diamétricas (Figura 9), en la primera categoría se incluyeron árboles con diámetros inferiores a 15 cm, obteniendo los mayores valores en DAP con 83 % de frecuencia, en el segundo grupo se agruparon aquellos árboles cuyo DAP estaba entre 16 a 27 cm con 11.9 %, y los valores más bajos se ubicaron en la tercera categoría, con diámetros entre 28 a 39 cm y 3 %, y en la cuarta categoría árboles con 40 cm a más y 2.1 %.

El incremento en diámetro de los árboles, es un factor generalmente condicionado por agentes externos tales como: quemadas, sequías, intervenciones animales y humanas, así como por la densidad de plantas existentes en una misma área, los que en muchos casos afectan el desarrollo de las especies con cierto valor de uso (madera, leña, etc.),

como puede ser el caso de las especies sujetas a estudio en el presente trabajo, donde se reportan una variabilidad en el diámetro a la altura del pecho oscilando entre 5 a 120 cm en dependencia de la especie.

De acuerdo con estudios realizados en años anteriores por Burley (1982), este sostiene que las características de la madera son muy conservadoras y que son mas fácilmente modificadas ambientalmente que genéticamente. Acorde a esto se observa que la mayoría de las especies necesitan de buenas condiciones ambientales como espacio, luz, nutrientes y que estén libres o casi libres de parásitos. Estudios realizados en Costa Rica, muestran que los incrementos diamétricos están relacionados a cinco variables silviculturales como es la posición del árbol maduro de la especie en el estrato arbóreo, exposición a la luz, forma de la copa, infestación de lianas en el tronco y la copa del árbol y clase diamétrica inicial, este autor encontró que los mayores incrementos se obtuvieron entre las especies del dosel y el sub dosel, los árboles con iluminación de excelente a muy buena, los árboles cuyas copas forman un circulo completo o algo asimétrico y los árboles que se encuentran libres o casi libres de lianas.



**Gráfico 7. Agrupación Categórica de especies arbóreas para Diámetro a la Altura del Pecho, según su frecuencia, Belén, Rivas, 2000.**

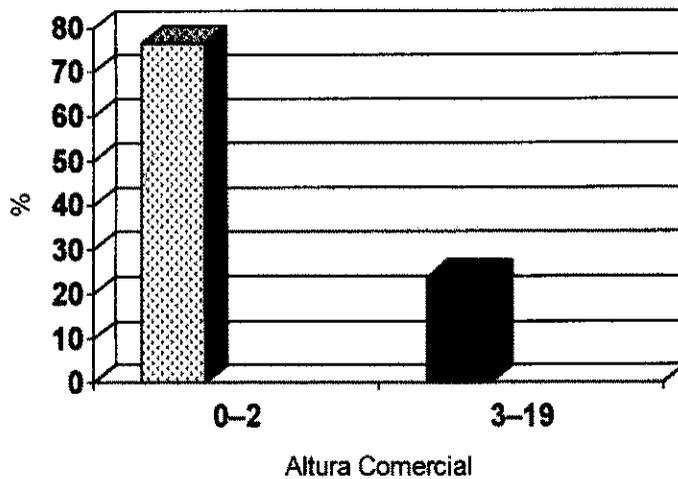
#### 5.5.4 Altura Comercial

Las pruebas de rango múltiple de Duncan permitió agrupar las Alturas Comerciales en dos grupos (A y B) (Figura 10), ubicando en el primer grupo (A), árboles con alturas inferiores a los 2 mts, las cuales representaban el 76.4 %, y en el segundo grupo (B), árboles con alturas superiores a los 3 mts, que representa el 23.6 % del total de las especies.

En los últimos años se ha observado un incremento en la extracción de madera en las fincas ganaderas, esto se relaciona posiblemente con la baja del precio de la carne y el alto precio pagado por la madera fina extraída de los potreros, de algunas especies como *Pithecellobium saman*, *Cordia alliodora*, *Tabebuia rosea* y otras mas también presentes en las áreas sujetas a estudio. Tales especies presentan alturas comerciales aceptables sobrepasando los dos metros, aunque esto al igual que los diámetros a la altura del pecho estarán en dependencia del uso que se tenga para tales especies.

De acuerdo con estudios realizados por Viera y Barrios (1997) en la zona de Esparza, Costa Rica, se encontró que la extracción de árboles maderables de fincas pequeñas (< 40 Ha), medianas (40 a 100 Ha) y grandes (> 100 Ha), fue de 1.35, 0.55 y 0.13 m<sup>3</sup>/Ha respectivamente.

Debido a la importancia de la actividad forestal y la necesidad de generar ingresos adicionales, muchos productores han optado por incrementar la densidad de los árboles maderables en sus potreros.



**Gráfico 8. Agrupación Categórica de especies arbóreas para Altura Comercial, según su frecuencia, Belén, Rivas, 2000.**

### **5.5.5 Altura Total**

Las pruebas de rango múltiple de Duncan, permitió agrupar las Alturas Totales en tres categorías (A, B y C) (Figura 11), ubicando en el primer grupo (A), árboles con alturas inferiores a los 6 mts, con 72.1 %, en el segundo grupo (B), aquellos árboles con alturas que van de 7 a 12 mts, representando el 23.6 %, y en el tercer grupo (C), árboles cuyas alturas son superiores a los 13 mts, representando el 4.3 % del total de las especies inventariadas.

En muchas ocasiones para la realización de obras de aprovechamiento, resulta muy favorable que los árboles presenten diámetros y alturas considerables, aunque en muchos casos el tamaño del árbol no resulta ser un factor benéfico ya que dificulta la aplicación de técnicas cuyo objetivo es separar algunas partes del árbol, como la poda y el aclareo.

Estudios realizados por Coletto (1989) en Madrid España con especies frutales, muestran que el gran tamaño de árboles frutales unido a la necesidad de espacio, ha obligado a distribuir los árboles en las plantaciones a distancias relativamente grandes con el resultado de una baja ocupación del terreno en relación con las plantas

herbáceas. En las plantaciones intensivas se consiguió una mayor ocupación del suelo mediante el control del tamaño del árbol y la utilización de sistemas de formación adecuados.

Para los efectos del presente estudio, se considera de suma importancia el haber determinado la altura total de los árboles, por cuanto ello también nos refleja la cantidad de subproductos que podrían obtenerse de las diferentes especies bajo estudio.

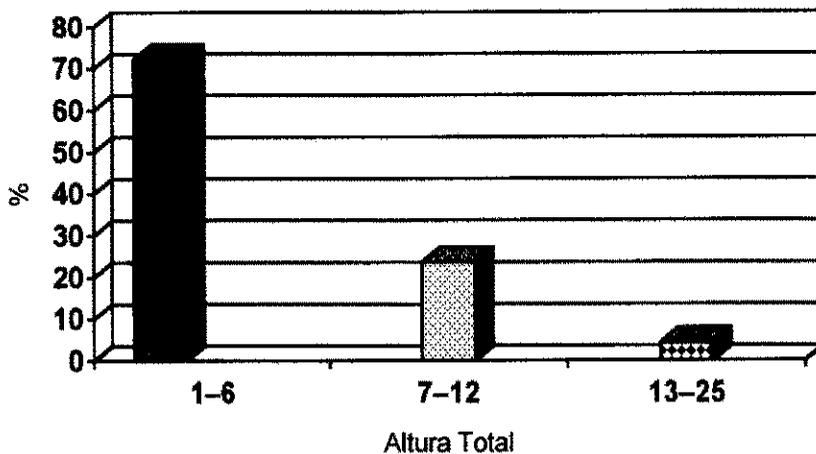


Gráfico 9. Agrupación Categórica de especies arbóreas para Altura total, según su frecuencia, Belén, Rivas, 2000.

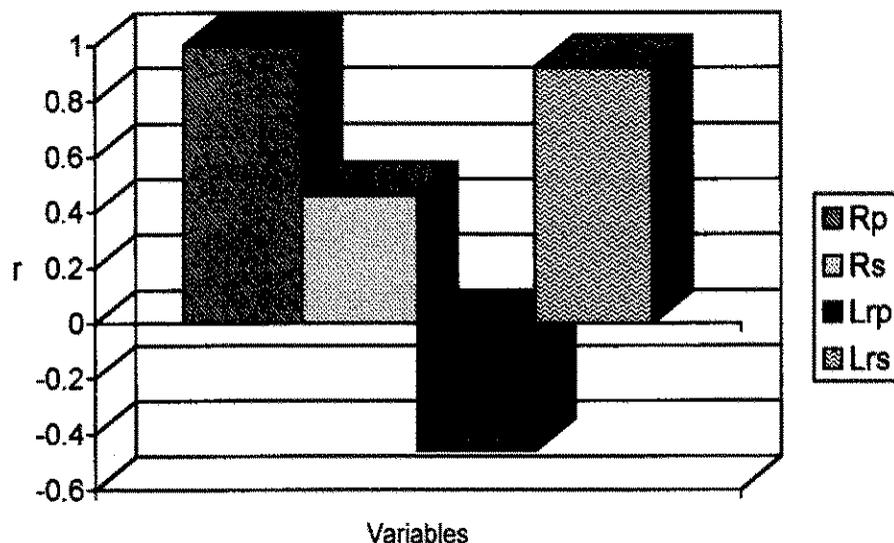
## 5.6 Producción de hojas

### 5.6.1 Guácimo

De acuerdo con el análisis de correlación, se encontró que el número de ramas principales tiene influencia sobre el peso fresco de hojas de esta especie (1.00), además se encontraron los valores mas altos, seguidamente se encontró la longitud de las ramas secundarias para la cual se reporta un coeficiente de correlación de 0.92, una menor influencia fue observada en el número de ramas secundarias la que presentó coeficiente de correlación de 0.46, y la longitud de las ramas principales se ubico en última instancia obteniendo valores negativos (-0.46), por lo que se puede decir que esta no tiene mucha influencia sobre el peso fresco de hojas en esta especie.

La rotación del ganado, es una práctica de manejo que produce mejores resultados desde el punto de vista de nutrición y manejo de los animales. Cuando se utilizan potreros pequeños, se logra una mejor producción de forraje, mayor capacidad de carga, mejor desarrollo de las especies forrajeras y más fácil control de hierbas invasoras.

Estudios realizados en Nicaragua por Reyes (1995), mostraron que la producción de forraje de guácimo en condiciones favorables de manejo, produce de 50 a 60 toneladas de forraje verde por manzana cada 45 a 60 días logrando de 6 a 8 cortes por año.



**Gráfico 10. Coeficientes de correlación (r), para las diferentes variables morfoestructurales con respecto a la producción fresca de hojas de Guácimo, Belén, Rivas, 2000.**

### 5.6.2 Genízaro

Según los análisis de correlación, la longitud de la ramas secundarias tiene influencia sobre el peso fresco de las hojas en esta especie, obteniendo un coeficiente de correlación de 0.56, seguida de la longitud de las ramas principales las que obtuvieron un coeficiente de 0.23, y el número de ramas principales y ramas secundarias se ubicaron en el último lugar, alcanzando coeficientes negativos (-0.50 y -0.84),

respectivamente, lo que nos permite decir que estas no ejercen mucha influencia sobre el peso fresco de las hojas de esta especie.

Es importante señalar que, alguna de las características que debe presentar una especie forrajera, es la alta producción de biomasa para garantizar una alimentación continua de forraje durante casi todo el año y bajo un manejo de cortes o pastoreos repetitivos, en especial durante la época seca, ya que es cuando mas peso pierde el ganado. Por esta razón, la producción de forraje depende, en gran parte de la capacidad de recuperación rápida de las plantas después del corte o pastoreo.

Estudios realizados en Sistemas Silvopastoriles en América Central por Ibrahim *et al* (1999), muestran que la disponibilidad energética del follaje en muchas especies arbóreas y arbustivas es similar o superior a la observada en gramíneas tropicales (Escobar *et al*, 1996; Benavides, 1994); sin embargo algunas de ellas muestran una degradabilidad ruminal baja, por poseer altos contenidos de taninos (6-10% en base seca) (Valerio, 1990; Lascano y Pezo, 1994).

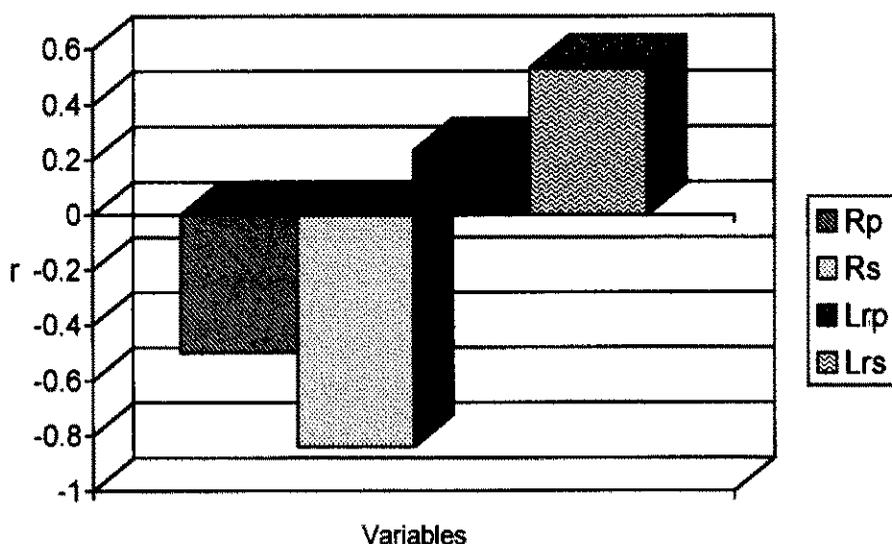


Gráfico 11. Coeficientes de correlación (r), para las diferentes variables morfoestructurales con respecto a la producción fresca de hojas de Genízaro, Belén, Rivas, 2000.

## **5.7 Análisis de frutos**

### **5.7.1 Digestibilidad in Vitro (% DIVMS)**

De acuerdo con los análisis nutricionales, se obtiene un mejor valor nominal en los frutos de genízaro en comparación con los de guácimo, los cuales presentaron porcentajes de 61.03% y 59.14% de digestibilidad in Vitro, respectivamente, aunque tales diferencias son relativamente mínimas (Figura 14).

### **5.7.2 Fibra Detergente Neutra (% FDN)**

Los valores obtenidos para este factor se pueden considerar aceptables, debido a que presentan valores por encima de los 30%, aunque el óptimo deseado según literaturas oscila por el 45%, la especie guácimo presentó 37.88%, con respecto a los de genízaro (32.68%).

### **5.7.3 Fibra Detergente Ácida (% FDA)**

El porcentaje de fibra detergente ácido puede también considerarse aceptable, los porcentajes reportados para ambas especies fueron de 13.78 en el caso del guácimo y 12.63% para el genízaro.

### **5.7.4 Proteína Cruda (%PC)**

El porcentaje de proteína cruda se puede también considerar aceptable, aún cuando estos sean menor del 7%, que sería lo ideal para el mantenimiento de los animales, los análisis reportan valores de 5.11% para el guácimo y 13.32% para el genízaro, es de considerar que el uso de estas especies sería como suplementos alimenticios y no como fuente única de alimentación.

Los resultados de la composición química en el presente trabajo, indican que el suplemento con frutos de *P. samán*, mejora el balance en el patrón alimenticio del ganado.

Estudios recientes realizados por Navas *et al.* (1999) sobre el funcionamiento ruminal en ganaderías de doble propósito, han demostrado que el genízaro tiene un alto potencial para mejorar la producción de leche y carne: Novillos consumiendo 15% de fruto tuvieron un incremento diario de peso de 140 gr. superior al control (Roncallo et al, 1996), mientras vacas consumiendo 2, 4 y 6 Kg. diarios de frutos, tuvieron incrementos de 0.9, 1.11 y 2.2 lt. diarios de leche con respecto al grupo no suplementado (Baquero et al, 1998). En los animales suplementados con frutos entero y molido, el consumo de energía digestible (kcal/día) aumentó 39.45% y 63.23%, respectivamente, en relación con los animales sin suplementar.

Muchos productores afirman según su conocimiento que las especies *Guazuma ulmifolia* (guácimo) y *Pithecellobium saman* (genízaro), son muy utilizadas como una fuente de alimentación rica para el ganado. Sin embargo, esta información no garantiza que estas especies realmente tengan características nutricionales adecuadas, ya que las observaciones hechas por los productores pueden ser de tipo circunstancial. Por lo que se considera necesario evaluar estas plantas, en su producción de biomasa la incluye la producción de frutos, así como la valoración de la calidad de sus componentes, para posteriormente evaluarlas con animales, a nivel de campo y laboratorio, se hace también necesario evaluar la presencia de factores antinutricionales, que puedan limitar su utilización en la alimentación animal, al disminuir estos su consumo.

De acuerdo con los resultados de los análisis realizados a nivel de laboratorio (Cuadro 1), se puede afirmar que ambas especies son una fuente alimenticia rica para el ganado las cuales pueden satisfacer las necesidades de estos, ambas especies exhiben porcentajes aceptables de digestibilidad in Vitro (mayor o igual a 60%), fibra detergente neutro (mayor de 30%), fibra detergente ácida (menor de 15%) y proteína cruda (superior a 5%), porcentajes mejor que la mayoría de especies pratenses (gramíneas) presentes establecidas en las condiciones secas del pacífico de Nicaragua. Lo que hace que los animales puedan complementar sus necesidades nutricionales.

Cuadro 1. Composición química en genízaro y Guácimo. Belén, Rivas, 2000.

| Especie  | % DIVMS | % FDN | % FDA | % PC  |
|----------|---------|-------|-------|-------|
| Genízaro | 61.03   | 32.63 | 12.63 | 13.32 |
| Guácimo  | 59.14   | 37.88 | 13.78 | 5.11  |

El uso de estas especies en alimentación animal, no debe considerarse como alimento único, por lo que es recomendable realizar una mezcla de los frutos con hojas, con el objetivo de enriquecer o complementar mas su dieta alimenticia, así mismo se debe pensar en la combinación de estas especies en la dieta animal para poder satisfacer las necesidades de algunos de los componentes, como la proteína, la cual quedaría baja en caso de usar únicamente guácimo, y si se combinan ambas (guácimo + genízaro), sobrepasarían el porcentaje mínimo de proteína cruda requerida para el mejor mantenimiento de un animal (7%), cualquier cantidad que exceda a este valor servirá al animal a alcanzar valores productivos (en leche y carne) mas favorables.

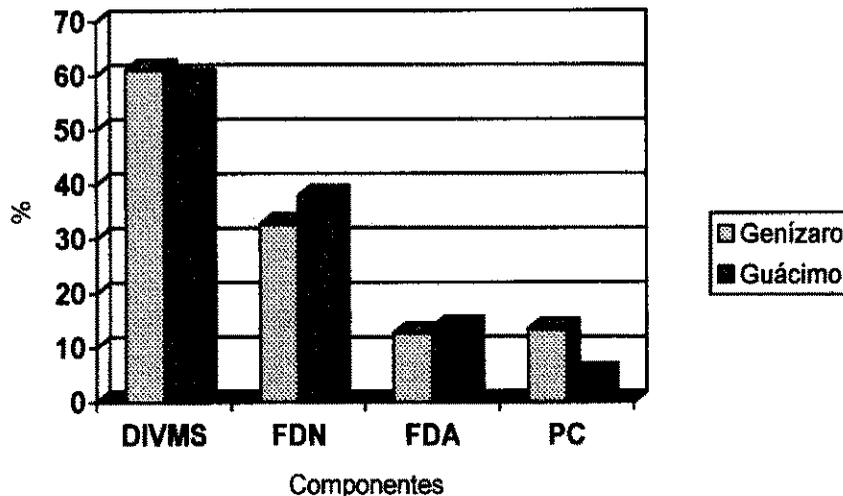


Gráfico 12. Componentes de la calidad nutritiva de los frutos de Guácimo y Genízaro en porcentajes, Belén, Rivas, 2000.

## **VI. CONCLUSIONES**

- El manejo de las especies por fincas y potreros así como las especies que se estén utilizando influyen en los D40, DAP, Alturas total y comercial.
- Se encontró una alta diversidad de especies arbóreas en las áreas de estudio, dentro de las cuales sobresalen Roble Sabanero (*Tabebuia rosea*), Espino de playa (*Pithecellobium dulce*), Tigüilote (*Cordia dentada*), entre otras, aunque el guácimo alcanzo las mayores frecuencias (68%).
- Se encontró una alta variabilidad en el número de ejes, ramas principales y secundarias, producto del manejo de las especies.
- El Diámetro a la altura del pecho estuvo influenciado a su vez por el número de ejes y ramas principales, aunque los valores encontrados se consideran aceptables si dichas especies se fueran a aprovechar.
- Las alturas comerciales están en los rangos mínimos de aprovechamiento (mayor de 2 m).
- Lo mas común es encontrar ramas principales en números de 1 a 4, las cuales pueden influir sobre la producción de frutos y hojas.
- Los contenidos de la composición química de las especies evaluadas se consideran de gran valor nutritivo.

## **VII. RECOMENDACIONES**

Para dar cumplimiento a los objetivos planteados y para hacer de este acápite mas rico, se considera que gran parte de las recomendaciones aquí planteadas son estrategias de manejo y aprovechamiento de las especies arbóreas, en este caso guácimo y genízaro, presentes en los potreros de fincas con actividad ganadera.

- Dado que existe una gran diversidad de especies, es recomendable realizar estudios que determinen el potencial de uso de las otras especies presentes en las fincas (alimento para el ganado, leña, postes, etc.), como una primera fase de ordenamiento de los potreros en fincas ganaderas. En el caso del presente estudio, retomar lo realizado como fuente de información primaria.
- Determinar parámetros o caracteres morfoestructurales de las especies arbóreas, que permitan la realización de planes de manejo y aprovechamiento de las especies presentes en los potreros.
- Dado que las alturas comerciales observadas en las especies reportadas en el presente estudio, están dentro el rango mínimo de aprovechamiento, se recomienda realizar planes de manejo y explotación de los árboles presentes en las zonas de estudio.
- Por lo costoso y dañino que resultan ser los métodos de evaluación directa, para estimar la producción de hojas y frutos en especies arbóreas, se recomienda utilizar métodos indirectos.
- Dada la composición química y valor nutritivo de los frutos de genízaro y guácimo, es recomendable implementarlos en la alimentación animal en épocas secas, como suplementos nutricionales.
- Realizar podas en los árboles para obtener un mejor diámetro en los fustes, de tal manera que se dejen de uno a dos ejes, cuando el propósito sea la producción múltiple dejar más de dos.

## VIII. BIBLIOGRAFÍA

- ALFARO, M. Y ROJAS, I. 1992. Sistemas agroforestales en la cuenca superior del río Nosara. En. Montagnini, F. (ed). Sistemas agroforestales: principios y aplicaciones en los Trópicos. San José, Costa Rica. Organización para Estudios Tropicales (OTS). Pp. 277-330.
- ARRIOLA, F.; HERRERA, R. 1991. Caso Cabrican, Quetzaltenango, Guatemala. In. Agricultura Sostenible en laderas centroamericanas: oportunidades de colaboración institucional (1991, Colorado, C. R.). Memorias. Colorado, C. R. IICA. p. 319-354.
- ATTA-KRAH, A. N. 1993. Trees and shrubs as secondary components of pasture. En Proceedings 17<sup>th</sup> International Grassland Congress. February 8-28, 1993. Palmerston North, New Zealand y Rockhampton, Australia. New Zealand Grassland Association y Tropical Grass lands Society of Australia. Pp. 2045-2052.
- BAQUERO, L. A, BECERRA, A, RONCALLO, B Y SILVA, J. E (1998). Suplementación de vacas de doble propósito con frutos de algarrobbillo (*Pithecellobium saman*) durante el verano. Boletín de Investigación, Valledupar, Cesar. 22 pp.
- BAZILL, J. A. E., MÉNDEZ, A., HIDALGO, C., ARAYA, J. L. Y MCLENNAN, A. 1994. Afforestation on cattle farms: annual report to ODA. MIRENEM / MAG / ODA Project. Esparza, Costa rica. 32 p.
- BELSKY, A. J., MWONGA, S. M., Y DUXBURY, J. M. 1993. Effects of widely spaced trees and livestock grazing on under story environment in tropical savannahs. *Agroforestry Systems* 24: 1-20.
- BENAVIDES, J.E. 1994. La investigación en árboles forrajeros. In: J.E. Benavides (ed.). Árboles y Arbustos Forrajeros en América Central. CATIE, Serie Técnica, Informe Técnico No. 236, vol. 1. CATIE, Turrialba, Costa Rica. p. 3-28.
- BINDER, U. 1997. Manual de leguminosas de Nicaragua. Tomo I. Estelí, Nicaragua. 191 p.
- BUDOWSKI, G. 1983. An attempt to quantify some Current agroforestry practices in Costa Rica. En Huxley, P. A. (ed.). Plant research and agroforestry. Proceedings of a Consultation Meeting held in Nairobi, April 8-15, 1981. Nairobi, Kenya. ICRAF. Pp. 43-62.
- BURLEY 1982. Citado por Camacho , M.; Finegan, B. 1997. Efectos del aprovechamientos forestal y el tratamiento silvicultural en un bosque húmedo del noreste de Costa Rica: el crecimiento diamétrico con énfasis en el rodal comercial. Turrialba, Costa Rica. 38 p.

- CAMERO REY, A. 1998. Curso Desarrollo de Sistemas Silvopastoriles. Managua, Nicaragua. 95 p.
- CATIE. 1997. Efectos del aprovechamiento forestal y el tratamiento silvicultural en un bosque húmedo del noreste de Costa Rica. El crecimiento diamétrico con énfasis en el rodal comercial. Colección Manejo Diversificado de Bosques Naturales. Turrialba, Costa Rica. 38 p.
- CATTUSE ARAUZ, J. D. 1991. Diámetro y número de canales resiníferos en *Pinus oocarpa* Schiede. Managua, Nicaragua. 54 p.
- COOK, B. G., GARTHE, R. J., Y GRIMES, R. F. 1984. Tropical pastures in eucalypts forest near Gympie. Queens land Agricultural Journal 110: 45-46.
- COLETO MARTINEZ, J. M. 1989. Crecimiento y desarrollo de las especies frutales. Madrid, España. 140 p.
- CURRENT, D.; LUTZ, E. 1992. A Preliminary Economic and Institutional Evaluation of Selected Agroforestry Projects in Central America. The World Bank Environment Department Division Working Paper. No. 1992-38. 100 p.
- CURRENT, D.; LUTZ, E.; SCHERR, S. 1995. Adopción agrícola y beneficios económicos de la Agroforestería; experiencia en América Central y el Caribe / Dean Current, Ernst Lutz, Sara Scherr.--Turrialba, C.R.: CATIE: IFPRI: PNUD, 1995. 48 p.; 23 CM.-- (Serie técnica. Informe técnico / CATIE; no. 268).
- CHIRGWIN B, J. C. 1999. Nuevos Enfoques para las Opciones Tradicionales del Uso de los Recursos Productivos: La Agroforestería y los Animales de Trabajo Bajo un Manejo Integral. En Memorias del Primer Congreso y VI Seminario Internacional, sobre Sistemas Agropecuarios Sostenibles. Fundación CIPAV. Cali, Colombia. 23 p.
- DALY, J. J. 1984. Cattle need shade trees. Queens land Agricultural Journal 110: 21-24.
- DE CAMINO. 1987. Citado por Current, D.; Lutz., E.; Scherr, S. 1995. Adopción Agrícola y Beneficios económicos de la agroforestería; experiencias en América Central y el Caribe / Dean Current, Ernst Lutz, Sara Scherr.—Turrialba, Costa Rica: CATIE: IFPRI: PNUD, 1995. 48 p.; 23 CM.-- (Serie técnica. Informe técnico/ CATIE; No. 268).
- DE JONG, B. 1990. Apuntes de Dendrología. Parte II. 273 p.
- DURR, P. 1992. Manual de árboles forrajeros de Nicaragua. Estelí, Managua. P. 51.
- ESPINOZA, H. S. 1993. "Belén económicamente agrícola". En NICARAOCALLI. No. 8, Noviembre-Diciembre. Pág. 5-9. Rivas, Nicaragua.

- FAURBY, O; BARAHONA, T. 1998. Silvicultura de Especies Maderables Nativas del Trópico Seco de Nicaragua. Editado por: Instituto de Investigación y Desarrollo Nitlapán, Universidad Centro americana (UCA). Managua, Nicaragua. P. 115 – 116.
- FEBLES, T. G; RUIZ, B. T.; CHONGO, J.; ALONSO, O.; LA, O. L; SCULL, J.; GUTIÉRREZ, H.; DÍAZ, L. Y HERNÁNDEZ (1999). Evaluación de diferentes especies de árboles y arbustos para el desarrollo de sistemas silvopastoriles en el Trópico. En Memorias del Primer Congreso y VI Seminario Internacional, sobre Sistemas Agropecuarios Sostenibles. Fundación CIPAV. Cali, Colombia. 10 pág.
- FLORES RUANO, O. I. 1994. Caracterización y evaluación de follajes arbóreos para la alimentación rumiantes en el departamento de Chiquimula, Guatemala, en Árboles y Arbustos Forrajeros en América Central. /comp. y ed.: Benavides, J. E.--Turrialba, C. R.: CATIE. Programa de Agricultura Sostenible/ (1) : 117 - 133.
- FRANKIE, G. W.; BAKER, H. G.; Y OPLER, P. A. 1974. Comparative phenology studies of trees in tropical wet and dry forest in the lowlands of Costa Rica. *Journal of Ecology* 62: 881-919.
- GALERA, F. M. 1996. Bioecología de especies del género *Propopsis* con perspectiva de uso en la alimentación de rumiantes: Potencial y limitaciones. En 1er. Ciclo de Conferencias sobre "Utilización de Recursos Alimenticios Alternativos para Rumiantes en el Trópico", 15-23 Julio, 1996. San Juan de los Morros, Venezuela. Universidad Nacional Experimental Rómulo Gallegos. Pp. 44-73.
- GREGERSEN, H.; DRAPER, S.; ELZ, D. 1989. People and tress: the role of social forestry in sustainable development. Washington, D. C., EE.UU., Word Bank, 273 p.
- GUTLERIDGE, R. C. 1994. Other species of multipurpose forage tree legumes. En Gutleridge, R. C. y H. M. Sheldon, (eds). Forage tree legumes in tropical agriculture. Wallingford, U. K. CAB International. Pp. 97-108.
- HERNÁNDEZ, S., Y BENAVIDES, S. 1995. Potencial forrajero de especies de leñosas de los bosques secundarios de El Petén, Guatemala. *Agroforestería en las América* 2 (6): 15-22.
- HOCKER, H. 1984. Introducción a la biología forestal. Primera edición. México. AGT. 447 p.
- HUGHELL, DAVID A. 1990. Modelos para la producción del crecimiento y rendimiento de cuatro especies de árboles de uso múltiple en América Central. CATIE, Programa de Producción y Desarrollo agropecuario Sostenido. Turrialba, C. R. (Serie Técnica. Boletín técnico / CATIE, Número 22. 33 p.

- IBRAHIM, M.; CAMERO, A.; CAMARGO, J. C., Y ANDRADE, H. J. 1999. Sistemas silvopastoriles en América Central: Experiencias de CATIE. En Memorias del Primer Congreso y VI Seminario Internacional, sobre Sistemas Agropecuarios Sostenibles. Fundación CIPAV. Cali, Colombia. 21 p.
- INSTITUTO NICARAGÜENSE DE ESTUDIOS TERRITORIALES (INETER). 1999. Dirección de Meteorología. Tablas Climatológicas de Resumen Mensual. Estación Rivas. Departamento de Meteorología Sinóptica y Aeronáutica.
- INSTITUTO TÉCNICO FORESTAL (INTECFOR). 1993. Manual técnico forestal / INTECFOR, IRENA, UNA.—Managua: INTECFOR / Primera edición. 250 p.
- INSTITUTO NICARAGÜENSE DE RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE (IRENA). 1992. Árboles forestales útiles para su propagación. Servicio Forestal Nacional, Nicaragua. 102 p.
- INSTITUTO NICARAGÜENSE DE RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE (IRENA). 1992. Servicio Forestal Nacional. Árboles forestales útiles para su propagación Managua, Nicaragua. 262 p.
- INSTITUTO NICARAGÜENSE DE RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE (IRENA). SERVICIO FORESTAL NACIONAL. 1992. Departamento de Investigación Forestal. Laboratorio de Tecnología de la Madera. Ficha Técnica de Maderas Nicaragüense. Número 26.
- JANZEN, D. H. 1982. Differential seed survival and passage rates in cows and horses, surrogate Pleistocene dispersal agents. *Oikos* 38: 150-156.
- LASCANO, C. E. Y PEZO, D. A. 1994. Agroforestry Systems in the humid forest margins of Tropical America from a livestock perspective. In: Copeland, J.W., Djajanegara, A. and Sabrani, M. (eds.). *Agroforestry and Animal Husbandry for Human Welfare. Proceedings, International Symposium , Bali, Indonesia. July 11-16, 1994. ACIAR Proc. No. 55. pp. 17-24.*
- LOKEN, W. M. 1994. Where is de beef? Incorporating cattle into sustainable forestry systems in the Amazon Basil. *Agroforestry Systems* 25: 277-241.
- LÓPEZ 1994. Citado por Sánchez, S. 1990. Inventario de especies forestales de la zona de Nueva Guinea. Casa editora: Universidad Libre de Ámsterdam. San José, Costa Rica. 18 p.
- MENDOZA ALVAREZ, M. E. 1997. Diagnóstico de las bases técnicas y económicas de la producción silvopastoril en los municipios de Matiguas, Tola y Belén, NIC. Instituto de Investigación y Desarrollo. UCA-NITLAPAN.

- MINISTERIO DEL AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES (MARENA). 1995. Servicio Forestal Nacional. Especies para reforestación en Nicaragua. Editorial HISPAMER, 1996. 36 p.
- MINISTERIO DEL AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES (MARENA). 1999. Biodiversidad en Nicaragua. Un estudio de país. Editorial CIRA, Edición. Primera edición. 469 pág.
- MONTAGNINI, F. (et. Al). 1992. Sistemas Agroforestales: principios y aplicaciones en los trópicos. Organización para estudios tropicales. Segunda Edición. San José, C. R. 622 p.
- MURGUEITIO, R.,E. 1999. Sistemas Agroforestales para la Producción Ganadera en Colombia . En Memorias del Primer Congreso y VI Seminario Internacional, sobre Sistemas Agropecuarios Sostenibles. Fundación CIPAV. Cali, Colombia.21 p.
- NAS. 1979. Tropical legumes: resources for the future. Washington, D. C., U. S. A. National Academy of Sciences.
- NAVAS C, A.; RESTREPO S, C. Y JIMÉNEZ T, G. P.1999. Funcionamiento Ruminal de Animales Suplementados con Frutos de *Pithecellobium saman*. En Memorias del Primer Congreso y VI Seminario Internacional, sobre Sistemas Agropecuarios Sostenibles. Fundación CIPAV. Cali, Colombia.13 p.
- OPLER, P .A.; FRANKIE, G. W., Y BAKER, H. G. 1980. Comparative phenology studies of trees and shrub species in tropical wet and dry forest in the lowlands of Costa Rica. *Journal of Ecology* 68: 167-188.
- OTS-CATIE. 1992. Sistemas agroforestales: principio y aplicación en los trópicos. Montagnini, F. (ed.). San José, Costa Rica. Organización para Estudios Tropicales (OTS).
- PEZO, D., Y IBRAHIM, M. 1996. Sistemas Silvopastoriles: una opción para el uso sostenible de la tierra en sistemas ganaderos. En 1er. Foro Internacional sobre "Pastoreo Intensivo en Zonas Tropicales". Veracruz, México. 7-9 Noviembre, 1996. Morelia, México. FIRA-Banco de México. 39 p.
- PEZO, D. ; IBRAHIM M. 1998. Sistemas silvopastoriles. Módulo de Enseñanza Agroforestal No. 2. Turrialba, Costa Rica. 258 p.

- POLLA, M. C. 1999. Experiencias en Sistemas Productivos Agroforestales y Silvopastoriles en Uruguay. En Memorias del Primer Congreso y VI Seminario Internacional, sobre Sistemas Agropecuarios Sostenibles. Fundación CIPAV. Cali, Colombia. 21 p.
- RAINTREE, J. B. 1991. Socioeconomic attributes of trees and tree planting practices. Roma, Italia FAO. 115 p.
- REYNOLDS, S. G. 1995. Pasture-cattle-coconut systems. Bangkok, Thailand. FAO, Regional Office for Asia and the Pacific.
- REYES BARREDA, T. G. 1995. Efecto de cuatro niveles de inclusión de follaje de guácimo (*Guazuma ulmifolia*) sobre la producción de leche de cabras. Managua, Nicaragua. 40 p.
- RIVEROS, F. 1992. The genus *Prosopis* and it's potential to improve livestock production in arid and semi-arid regions. En. Speedy, A. y F. Pugliese (eds). Legume trees and other fodder trees as protein sources for livestock. FAO Animal Production and Health Paper N° 102. Pp. 257-276.
- ROMERO, F.; CAMERO, L.; SÁNCHEZ, L. A.; MONTENEGRO, J., Y CHANA, C. 1991. Proyecto Sistemas Silvopastoriles-Costa Rica. En. Ruiz, A., y M. E. Ruiz (eds). Informe IX Reunión General de la Red de Investigación en Sistemas de Producción Animal en Latinoamérica (RISPAL), Zacatecas, México, Abril 18-26, 1990. San José, Costa Rica. IICA. Pp. 135-162.
- RONCALLO, B.; NAVAS, A.; GARIBELLA, A (1996). Potencial de los frutos de plantas nativas en la alimentación de rumiantes. En: Silvopastoreo: Alternativa para mejorar la sostenibilidad y competitividad de la ganadería colombiana, Compilación de dos seminarios internacionales sobre sistemas silvopastoriles. pp 231-244.
- RUSSO, R. O. 1983. CATIE, Turrialba, C. R. Mediciones de biomasa en sistemas agroforestales. Curso corto sobre metodología de investigación en el trópico húmedo. Cali, Colombia.
- SÁNCHEZ, S. 1990. Inventario de especies forestales de la zona de Nueva Guinea. San José, Costa Rica. Casa Editorial, Universidad Libre de Ámsterdam. 18 p.
- SALAS ESTRADA, J B. 1993. Árboles de Nicaragua. Instituto Nicaragüense de Recursos Naturales y del Ambiente. IRENA. Managua, Nicaragua. 390 p.

- SALAZAR Y., Y ARGEÑAL, P. R. 2000. Germinación y crecimiento de *Cedrella Odorata*, *Tabebuia Rosea* y *Pithecellobium Saman*; bajo tres formas de establecimiento (Químico, Bosta y Chapea) en potreros de Belén, Rivas. Trabajo de Diploma. 76 Pág.
- SHELTON, H. M. 1993. Chairpersons summary paper. Session 56: Silvopastoral systems. En. Proceedings 17th International Grassland Congress. February 8-23, 1992. Palmerston North (New Zealand), Rokhampton (Australia). New Zealand Grassland Associations; Tropical Grassland Society of Australia. Pp. 2072-2074.
- SIMPOSIO AGROFORESTAL EN MÉXICO. 1983. Sistemas y métodos de uso múltiple. Sistemas silvopastoriles y uso de la fauna: Componentes. Interacciones. Rendimientos. p.550, 551.
- SOMARRIBA, E. 1985a. Árboles de guayaba (*Psidium guajaba* L.) en pastizales. 1. Producción de fruta y potencial de dispersión de semillas. Turrialba (Costa Rica). 35: 289-295.
- SOMARRIBA, E. 1985. Árboles de guayaba (*Psidium guajaba* L.) en pastizales. 2. Consumo de frutas y dispersión de semillas. Turrialba (Costa Rica). 35: 329-332.
- STÜR, W. W., Y SHELTON, H. M. 1991. Compatibility of forages and livestock whit plantation crops. En. Shelton, H. M., y W. W Stür (eds). Forages for plantation crops. ACIAR Proceeding N° 32. Pp. 112-116.
- STÜR, W. W., Y SHELTON, H. M. 1991 a. Review of forages resources in plantation crops of Southeast Asia and Pacific. En. Shelton, H. M., y W. W. Stür (eds). Forages for plantation crops. ACIAR Proceedings N° 32. Pp. 25-31.
- SZOTT, L. T.; PALM, C. A., Y SÁNCHEZ, P. A. 1991. Agroforestry in acid soils in the humid tropics. *Advances in Agronomy* 45: 275-301.
- TORRES, F. 1987. Role of woody perennials in animal agroforestry. En. Zulberti, E. (ed).
- VALERIO, S. 1990. Efecto del secado y métodos de análisis sobre los estimados de taninos y la relación de estos con la digestibilidad in vitro de algunos forrajes tropicales. Tesis Mag. Sc., CATIE, Turrialba, Costa Rica. 94 p.
- VIERA Y BARRIOS 1997. Citado por Coletto Martínez, J. M. 1989. Crecimiento y desarrollo de las especies frutales. Madrid, España. 140 p.
- WHITE, T. A.; QUINN, R. M. 1991. An economic analysis of the maissade, Haiti. Integrated Watershed Project. University of Minnesota, EE. UU. Forestry for Sustainable Development Program, Department of Forest Resources. s. p.

# **IX. ANEXO**

## **Anexo 1. Guácimo.**

**Nombre Botánico:** *Guazuma ulmifolia*.

### **Otros nombres comunes.**

Caulote (Guatemala, Honduras, El Salvador), Chicharrón (El Salvador), Guacimillo (Nicaragua), Guácimo blanco (Costa Rica), Tablote, Majagua de toro (México), Tapaculo (Guatemala, El Salvador), Papayito, Bolaina negra (Perú), Coco (Bolivia), Cambáca (Argentina), Cabeza de negro (Panamá).

### **Origen y Distribución.**

Es una especie originaria de América tropical, ocurre, a lo largo de las Antillas, desde Cuba hasta Trinidad y Tobago. También en el resto de América Continental, desde México hasta Ecuador, Perú, norte de Argentina, Paraguay, Bolivia y parte meridional de Brasil. Es una especie pionera, fácil de establecer; crece y se adapta a sitios abiertos, tanto en zonas secas como húmedas bajas, principalmente en áreas con estación seca definida. Se adapta a varias clases de suelos, desde texturas livianas hasta pesadas y con drenaje deficiente; es más frecuente en suelos con pH superior a 5.5.

### **Descripción.**

Es un árbol mediano, de 2 a 15 metros de alto según el sitio (raras veces hasta 30 mts) de copa ancha, a veces con tronco derecho. Las hojas son puntiagudas y con los bordes dentados; en zonas secas son vellosas; los racimos de flores están compuestos de muchas florecitas amarillas.

El fruto es una cápsula de 2.5 cm de largo, de aspecto verrugoso, negra cuando madura, que contiene numerosas semillitas.

### **Usos.**

La madera es liviana, fácil de trabajar: se utiliza para construcciones interiores, muebles, cajas, postes,... Es poco durable y no resiste a los comejenes.

La leña es excelente, quema bien y con poco humo; es muy utilizada para carbón. Las hojas nuevas son muy apreciadas por el ganado como forraje; contienen 17% de proteína. Los frutos (7% de proteína) se usan también para vacas y puercos; aunque en exceso provocan obstrucciones intestinales; se muelen para preparar un concentrado. Los indígenas utilizan el fruto para preparar jugos machacándolo en agua. La corteza de fibras para preparar sogas. Las hojas y frutos tienen propiedades medicinales (contra problemas estomacales). La corteza se utiliza frecuentemente como medicina tradicional para las diarreas; los campesinos también la utilizan para retención de la placenta en vacas. Se utiliza en pastizales y para reforestación.

## **Clima y suelo.**

Es una especie de clima cálido, que se puede plantar desde el nivel del mar hasta 1,200 metros. Se adapta desde climas semi húmedos con 700 mm de lluvia anual, hasta muy húmedos con 2,500 mm. Soporta estaciones secas prolongadas de hasta 7 meses. Crece bien en muchos tipos de suelos, pero no encharcados; aunque pueda crecer en suelos ácidos se da mejor en suelos neutros o ligeramente alcalinos (calizos).

## **Propagación.**

El guácimo tiene buena capacidad de rebrote y éste atributo, la convierte en una especie ideal para ser manejada en los potreros de las zonas secas, también es común en áreas, en represas, pasturas, y en laderas montañosas bajas.

Hay alrededor de 2,500 semillas por kilo. Para obtener una germinación aceptable hay que remover la capa de mucílago que las recubre. Primero se ponen los frutos maduros a macerar en agua para remover las semillas; después se secan y se pueden conservar hasta un año en fresco. Para sembrarlas, hay que ponerlas 2 minutos en remojo en agua caliente (80°) y después un día en agua fría, y lavarlas a mano para despegar el mucílago. Así se puede obtener entre 60 y 80% de germinación. Las semillas se riegan en semilleros bien desinfectados; germinan de 6 a 12 días. También se pueden sembrar en bolsas (2-4 semillas). Cuando tienen 4 hojas se repican a bolsas o en canteros para tocones (pseudoestacas). Las plantas en bolsas están listas cuando alcanzan 30-40 cm (en 3-4 meses). Los tocones para plantar a raíz desnuda deben tener 1.5-2.5 cm de diámetro en el cuello (5-8 meses).

## **Plantación y manejo.**

Se puede plantar a 3x3 ó 4x4 metros en plantaciones densas, ó 6x6 y 8x8 metros asociación con cultivos.

Para leña y madera se plantan a 2x2 metros. Para sombra en potreros, en Costa Rica se siembran parcelitas cercadas de 25-20 árboles a 2x2 metros. Después se entresacan a 4 y 6 metros. Para leña, se pueden podar a 2 metros de alto cada 2-4 años; rebrotan muy bien.

Para forraje se pueden explotar en desmoche a la misma altura. Durante el primer año hay que mantener los árboles libres de hierbas.

## **Producción.**

En América Central, en las zonas con estación seca definida, la floración ocurre durante la época seca entre los meses de Enero y Marzo con una segunda floración durante la canícula de Julio. La maduración de los frutos ocurre aproximadamente un año después.

Los primeros frutos maduros aparecen al inicio de la época seca, de Noviembre a Diciembre con mayor productividad entre Febrero y Abril.

Puede alcanzar 4-6 metros de alto en el primer año, 10-20 metros al tercer año o cuarto; se puede aprovechar en turnos de 6 años produciendo 700 m<sup>3</sup> por hectárea (a 3 x 3 m); retoña muy bien.

### **Características nutritivas.**

**Palatabilidad:** Las hojas son bastante palatables para el ganado, las cabras y los cerdos, y muchas veces las comen cuando hay pasto disponible. También los frutos maduros son palatables cuando se caen al suelo en verano.

**Disponibilidad:** Es de crecimiento rápido, y rebrota bien después de las podas. La disponibilidad de hojas es limitada en zonas secas en verano, pero se compensa por la caída de los frutos. Ni la producción de hojas ni frutos ha sido determinada con exactitud.

**Valor nutritivo:** Las hojas contienen hasta el 17% de proteína cruda, con una digestibilidad in Vitro del 40% al 60%. Los frutos contienen hasta el 7% de proteína cruda.

### **Potencial como árbol forrajero.**

El guácimo es uno de los árboles forrajeros con más potencial en Nicaragua, a causa de su adaptabilidad a muchos ecosistemas y a la buena palatabilidad de las hojas y frutos. Probablemente tenga más potencial sembrado en los potreros a distanciamientos apropiados, aprovechándolo por podas de sus ramas. Casi la única limitación es la dificultad en la preparación de la semilla, pero esto se puede superar por aprovechamiento de regeneración natural y trasplante de los arbolitos a los lugares óptimos.

### **Requerimientos ambientales.**

**Temperatura:** propia de zonas bajas cálidas, con temperatura media anual superior a 24 °C, aunque ocasionalmente aparecen en zonas de hasta 20 °C.

**Precipitación:** el árbol crece mejor cuando la precipitación es de 700 a 1500 mm. También se le ha encontrado en zonas con más de 2500 mm anuales.

**Altitud:** crece desde el nivel del mar hasta cerca de 1200 m sobre el nivel del mar.

**Suelo:** se adapta a varias clases de suelos, desde textura liviana hasta suelos pesados, es más frecuente en suelos con pH superior a 5.5, la planta es susceptible a la competencia de maleza y no se desarrolla bien en suelos muy compactos o con altos contenidos de arcilla.

La especie se utiliza en combinaciones agroforestales, principalmente en cultivos secuenciales, en bloques puros para producción de leña y también en bancos forrajeros.

Su uso es más extendido en cercas vivas y como árboles dispersos o grupos en potreros con el objetivo de producir sombra para el ganado en combinación de leña y forraje. También se utiliza para postes, varas para construcciones rurales, y en programas de conservación de suelo.

## **Anexo 2. Genízaro.**

**Nombre botánico:** Pithecellobium saman

**Otros nombres comunes:** Cenízaro.

### **Árbol.**

Es un árbol de tamaño pequeño, mediano o grande. Alcanza alturas comprendidas entre unos 9 – 30 m y un diámetro de 40 – 120 cm a la altura del pecho. Se ramifica a baja altura, tiene copa ancha y extendida poco densa que en algunos árboles puede alcanzar hasta 30 m.

### **Frutos.**

Sus frutos son vainas castaño rojizas, indehiscentes aplanadas de 8 - 25 cm de largo, de 1.5 - 2 cm de ancho y de 1 cm de grosor, rectas o en muchas formas curvadas tales como en 6, S y O.

### **Distribución.**

En América se extiende desde México hasta Bolivia y Brasil. Introducido en otros países tropicales. En Nicaragua se encuentra ampliamente distribuida en casi todo el territorio.

### **Requerimientos de sitio.**

Generalmente crece mejor por debajo de los 500 m sobre el nivel del mar. Se encuentra en sitios con precipitaciones entre 760 - 3000 mm anuales con una estación seca mínima de 2 - 4 meses.

Esta especie se puede encontrar en suelos de textura arenosa, franco arenoso y arcillosa, con pH neutro y ácido.

### **Usos.**

Es un árbol de uso múltiple con maderas de variada utilización, excelente en sistemas silvopastoriles por la sombra en los potreros y su potencial forrajero. Su uso principal es madera para construcción, muy decorativa en ebanistería y tornería, postes, leñas y ornamentación.

El genízaro tiene un importante valor en la producción mueblera, aunque su precio en Nicaragua no iguala al de las maderas más finas.

Los ganaderos reconocen el valor del genízaro como sombra en los potreros y como productor de alimento (las semillas) para los animales. Ya que el árbol no busca su agua en la parte superior del suelo, y además es fijador de nitrógeno, mantiene una buena producción de pasto bajo su copa, a pesar de la sombra densa.

## **Su papel en el ecosistema.**

Es una especie crítica que busca sitios que pueden satisfacer sus necesidades de agua, y allí se establece como una especie dominante, utilizando la sombra densa como su principal arma. Pertenece a sistemas de bosque establecido, pero necesita cierta cantidad de luz para regenerarse, por lo que la regeneración bajo el árbol madre es poco usual. Ya que la semilla es relativamente grande, su dispersión depende de que un animal la coma y más luego la bote cuando esté pastoreando un claro en el bosque.

Si logra la luz necesaria para establecerse, el genízaro se desarrolla bien con la competencia, que en algunos casos puede provocarlo a formar un fuste recto. Si crece fuera de sistemas forestales, ramifica prácticamente desde el nivel de terreno.

## **Formas de propagación.**

La forma de propagación espontánea más común es la que realiza el ganado cuando come, transporta y luego deposita la semilla junto con sus heces. Azarosa y obedece más a fines ganaderos que silviculturales. Sin embargo se podría afinar el método controlando los factores. Primero se manda el ganado a pastorear un área con genízaro que tenga semillas en el suelo. Después se hace un aclareo fuerte en el bosque que se intenta renovar, y se manda el ganado a pastorear allí un tiempo. Hay que señalar que todavía no se ha visto ejemplos de esta forma de regeneración intensiva organizada en la práctica, solamente se ha podido observar movimientos casuales del ganado y sus resultados.

Otra manera de mejorar la distribución podría ser alguna forma de siembra directa, ayudando a la semilla con un tratamiento pregerminativo y eventualmente con un puño de estiércol para reproducir la cuna natural. Se considera que el estiércol, además de ser un abono, durante el primer mes protege al árbol contra la competencia de las malezas y contra el acercamiento del ganado. Lo mejor es utilizar bostas que tiene unos 15 días, ya que las bostas nuevas pueden formar una cáscara dura que no permite el desarrollo de la planta. Para lograr una germinación inmediata se recomienda utilizar la escarificación mecánica de las semillas (dañar levemente la testa en el punto contrario del embrión) y después dejarlas en agua una noche, antes de llevarlas al campo.

Con fines de arborización más sistemática también se ha producido genízaro en bolsitas, con buenos resultados.

## **Reacción entre factores de competencia.**

|                  |   |
|------------------|---|
| Tolerar sombra:  | Conviene con la sombra lateral. Falta de sombra le genera deformaciones y problemas con plagas. |
| Producir sombra: | Busca oprimir la competencia arbórea con una copa extendida que produce una sombra densa.       |
| Resistir fuego:  | Los árboles maduros tienen una corteza gruesa.  |

**Campos quemados:** Puede regenerar, si la semilla está presente, ya que los animales que dispersan su semilla no tienen mucho que buscar hasta que el monte se haya recuperado.

**El agua:** Muy exigente. Si falta, estanca su desarrollo.

**Inundaciones:** Resiste y puede vivir en terrenos empapados

**Sequía:** Previene la sequía en su escogencia de sitios.

**Sistema radicular:** Raíces profundas que no buscan competir con otras plantas.

Anexo 3. Descripción de especies inventariadas.

| Nombre común      | Jícara sabanero   | Pochote   | Roble   |
|-------------------|---|---|---|
| Nombre científico | <i>Crescentia alata</i>   | <i>Bombacopsis quinata</i>  | <i>Tabebuia rosea</i>   |
| Familia           | Bignoniaceae  | Bombacaceae   | Bignoniaceae  |
| Árbol             | De tamaño pequeño, de 5 a 8 metros de altura. Sus ramas terminales simulan el zigzagado de un relámpago. Copa extendida y rala. | De tamaño pequeño, mediano o grande. Con alturas comprendidas entre 4 y 30 m, y diámetros de 0.20 a 2.00 m a la altura del pecho. Tronco a menudo irregular con raíces tablares o contrafuertes grandes, copa extendida deciduo a caducifolio. Pierde totalmente sus hojas antes de florecer. | De tamaño mediano, alcanza unos 20 m de altura, copa amplia e irregular, tronco recto.        |
| Corteza           | Externa áspera y fisurada, suelta y blanquecina. Interna de color café claro, fibrosa y suave.                                  | Externa de color gris oscuro, gruesa, cubiertamente de proyecciones cónicas espiniformes grandes y cortas como trompitos de 1 a 3 cm en la base, que le sirven de defensa al árbol especialmente en zonas de crecimiento joven.   | Externa áspera, fisurada. Interna blancuzca, de sabor amargo y con suave olor a menta.        |
| Hojas             | Alternas, trifoliadas, lampiñas, en forma de cruz, pecíolo alado. Los folíolos son de forma                                     | Compuestas, alternas, digitadas. Con 3 a 7 hojuelas de obovadas a oblongas, glabras, borde liso, ápice  | Compuestas, digitadas, opuestas, con 5 hojuelas de tamaño diferente de las cuales la mayor es |

|                       |  |  |   |
|-----------------------|--|--|---|
|                       | oblanceolada, sésiles, con el haz de color verde oscuro lustroso, el envés verde claro.  | acuminado. Pecíolos de 4 a 10 cm de largo.   | la central, de forma obovada; el ápice es de punta larga, base obtusa, borde entero y laminar, glabras.   |
| <b>Inflorescencia</b> | Solitarias, de color amarillo verdoso, en forma de copa, nacen en el tronco o ramas gruesas. Estambres grandes didínamos.  | Grandes, de color blanco rosadas. De unos 10 cm de largo por 12 cm de ancho cuando están abiertas. Dispuestas en pequeños grupos en el extremo de las ramitas. Pétalos lineales de 7 a 11 cm de largo, con muchos estambres. | Grandes, hermafroditas, abundantes, a veces solitarias, por lo general en inflorescencias terminales; corola tabular en forma de embudo, de color rosado. |
| <b>Frutos</b>         | Bayas redondas, de 8 a 10 cm de diámetro, con numerosas semillas envueltas en una pulpa negra, fibrosa y dulce.  | Cápsulas pardas de 4 a 10 cm de largo y de unos 2.5 cm de ancho, que normalmente se abren en 5 partes. Las semillas están envueltas en un algodón parduzco.  | En cápsulas largas, dehiscentes longitudinales a ambos lados, liberan numerosas semillas de color pardo claro con alas blancas.                           |
| <b>Ecología</b>       | Se adapta a diferentes suelos y climas. Crece en terrenos pesados sonsocuitosos. Es muy resistente a la sequía, suelos pobres y al fuego. Esta especie se propaga con facilidad debido a que se encuentra en potreros. | Se adapta a todo tipo de tierras tanto en zonas secas y calientes como en zonas húmedas y frescas.   | Se adapta a una gran variedad de suelos y de climas. Es abundante en campos abandonados.  |
| <b>Distribución</b>   | En América se encuentra desde México hasta Costa Rica.   | En América es nativo desde Nicaragua hasta Colombia y Venezuela. En  | Originario de América. En Nicaragua se encuentra ampliamente  |

|                          |  |   |  |
|--------------------------|--|---|--|
|                          |  | Nicaragua se encuentra principalmente en la Región del Pacífico y en la Región Central.   | distribuido en todo el territorio.   |
| <b>Madera</b>            | Es fácil de trabajar; se ha empleado para carretas, ruedas, leña y carbón.   | Su madera es suave y fácil de trabajar, se seca lentamente debido a la presencia de una goma higroscópica que por otra parte es útil al actuar como un preservante que retarda la pudrición y le da resistencia al ataque de insectos. Se usa en la construcción y ebanistería. De sus troncos se hacen canoas. | La madera es fuerte, de textura áspera, fácil de trabajar; se emplea en obras interiores, ebanistería, construcciones, yugos de carretas, cajas, postes, mangos de herramientas y pisos. |
| <b>Otros usos</b>        | El fruto es utilizado como forraje para el ganado. La semilla molida se usa para la elaboración de refrescos. De la pulpa se preparan jarabes para curar casos de resfrío. | Se la usa en cercas vivas poniendo ramas gruesas que pronto retoñan y enraízan. La fibra algodonosa de sus frutos sirve para hacer almohadas.   |  |
| <b>Nombre común</b>      | <b>Muñeco</b>  | <b>Tigüilote</b>  | <b>Espino de playa</b>   |
| <b>Nombre científico</b> | <i>Cordia bicolor</i>  | <i>Cordia dentada</i>   | <i>Pithecellobium dulce</i>  |
| <b>Familia</b>           | Boraginaceae   | Boraginaceae  | Mimosaceae   |
| <b>Árbol</b>             | De tamaño mediano de altura de 20 m y de 15 cm de diámetro. Las ramas y ramitas son muy bifurcadas,  | De pequeño a mediano, con alturas de 5 a 10 cm, diámetro entre 20 a 50 cm a la altura del pecho. Ramificación   | De tamaño pequeño, mediano o grande. Alcanza alturas entre 6 a 30 m con diámetros de 30 a 60 cm a la altura del pecho.   |

|                       |   |  |  |
|-----------------------|---|--|--|
|                       | finamente pubescentes, con entrenudos ambos largos y cortos.  | variable; copa extendida e irregular. Tronco sencillo o múltiple.  | Tronco con espinas. Copa de forma variable, ancha y extendida, piramidal o alargada. A veces puede haber mas de un tallo.  |
| <b>Corteza</b>        | Externa de color gris y fisurada. Interna cambia de color de amarillo a anaranjado.   | Externa de color gris claro, fibrosa y suelta. Interna blancuzca y sabor algo dulce.   | Extensa lisa o ligeramente fisurada, gris plomiza o gris morena, con bandas horizontales protuberantes con espinas y lenticelas. Interna de color castaño claro de sabor amargo. |
| <b>Hojas</b>          | Simples, opuestas, de forma elíptica, borde liso, miden de 10 a 25 cm de largo y de 6 a 15 cm de ancho, gruesas y coriáceas, el haz es de color verde oscuro y levemente lustroso con pocos nervios laterales y el envés es verde claro mate con los nervios prominentes. En la base de cada par de hojas hay un par de estípulas en forma de escama. | Simples , alternas, de forma obovada, de 5 a 18 cm de largo, 3 a 11 cm de ancho, borde liso, levemente dentada cerca del ápice, el haz de color verde claro. | Compuestas, bipinnadas, con un solo par de pinnas, cada pinna con dos hojuelas oblongas, de 2 a 6 cm de largo.   |
| <b>Inflorescencia</b> | Cimas terminales, constan de varias o numerosas flores fragantes, de color  | En panículas terminales, de color crema, muy vistosas, fragantes.  | Pequeñitas, dispuestas en cabezuelas esféricas de unos   |

|                     |   |  |   |
|---------------------|---|--|---|
|                     | blanco, muy largas y sumamente angostas. La flor un poco irregular.   |  | 15 mm de diámetro, que a su vez están dispuestas en panículas colgantes laterales y terminales de 5 a 30 cm de largo. Las florcitas son blanco cremosas, suavemente perfumadas.   |
| <b>Frutos</b>       | Baya elíptica o redondeada de color verde oscuro o amarillo, de 5 a 10 cm de largo y de 4 a 6.5 cm de diámetro, olor agradable contiene pulpa delgada blanquecina comestible pero de calidad inferior y varias semillas negras elípticas de 1 cm. | Drupas blancas, elípticas, con una semilla rodeada de una cubierta mucilaginoso; miden entre 0.5 a 1 de largo. | Vainas, de 6 a 20 cm de largo por 10 a 15 cm de ancho, conteniendo varias semillas negras de 7 a 12 mm de largo envueltas en un arito blanco comestible. las vainas son enroscadas y tienen una coloración rojiza cuando están maduras. Las vainas son dehiscentes. |
| <b>Ecología</b>     | Común en el sotobosque del bosque húmedo.   | Encontrado en lugares secos y pedregosos, en claros, entre 0 y 900 m de altitud.                               | Se propaga fácilmente por semillas las cuales se producen en gran abundancia en árboles adultos. Con frecuencia se le puede ver invadiendo potreros o terrenos en barbecho.   |
| <b>Distribución</b> | En Nicaragua se encuentra en la Costa Atlántica. Extensa por la América tropical desde el sur de  | Se encuentre especialmente en la Regio Ecológica I de Pacifico, mayormente en las partes bajas de los          | Se extiende desde el sur de México hasta el norte de Sudamérica. En Nicaragua es una especie bastante   |

|                          |   |   |   |
|--------------------------|---|---|---|
|                          | México hasta Perú, Brasil, Bolivia y las Guayanas. Cultivado en Florida.  | departamentos de León y Chinandega. También se encuentra en la Región Central se extiende en América, desde México a Colombia, Venezuela y en Las Antillas. | común en la Región de Pacífico y en la Región Central en altitudes entre 5 y 500 msnm, principalmente.              |
| <b>Madera</b>            |   | La madera es pesada y blanda, puede usarse en interiores y construcciones.  | Es un árbol que cada día se propaga mas naturalmente al resistir sequías, incendios y suelos pobres.                |
| <b>Otros usos</b>        | Desconocidos  | Esta especie es utilizada para postes de cercas vivas. Se propaga por estacas y por semillas. Las flores y hojas tienen propiedades medicinales.            | Leña, postes, establecimiento de rompevientos para control de erosión eólica. Es también útil como árbol de sombra. |
| <b>Nombre común</b>      | <b>Cachito</b>  | <b>Espino negro</b>   | <b>Papaturro</b>  |
| <b>Nombre científico</b> | <i>Stemmadenia donnell</i>  | <i>Parkinsonia aculeata</i>   | <i>Coccoloba floribunda</i>   |
| <b>Familia</b>           | Apocynaceae   | Nyctaginaceae   | Polygonaceae  |
| <b>Árbol</b>             | Perennifolio, de tronco recto, de unos 20 m de altura aproximadamente. Sus ramas ascendentes luego colgantes; copa redondeada. Produce dos cosechas al año. |   |   |
| <b>Corteza</b>           | Externa mas o menos áspera, con   |   |   |

|                       |   |  |  |
|-----------------------|---|--|--|
|                       | <p>numerosas lenticelas prominentes dispuestas en filas longitudinales. Corteza interna viva amarillenta, granulosa, con puntos pardos, gruesos, dispersados. Albura blanca, savia blanca, en gotas, mas abundante cerca de la albura. (posee látex en abundancia).</p>   |  |  |
| <b>Hojas</b>          | <p>Opuestas-decusadas, enteras, simples. Pecíolo muy corto, de 1 a 2 mm. Limbo oblanceolado, brevemente acuminado por el ápice, atenuado-agudo por la base, glabro, de 3 a 5 por 6 a 15 cm. Nervio principal algo saliente por el haz, prominente por el envés. Los secundarios algo salientes sobre ambas caras, con manojos de pelos en las axilas de la nervadura en el envés. Carnosas.</p> |  |  |
| <b>Inflorescencia</b> | <p>Son pequeñas, amarillas y olorosas, solitarias o paréadas en</p>   |  |  |

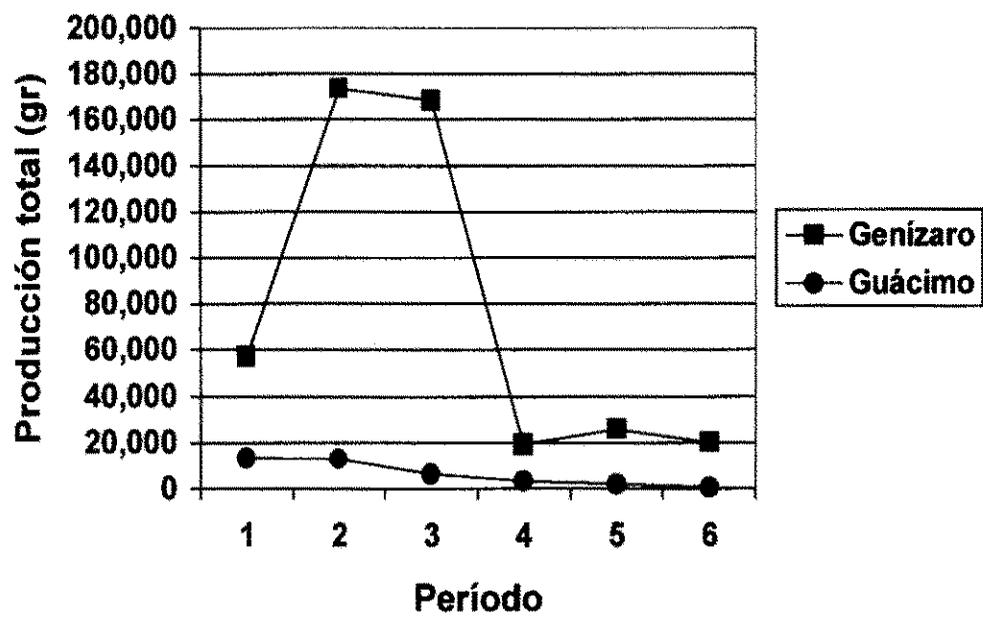
|                     |   |   |  |
|---------------------|---|---|--|
|                     | <p>inflorescencias hasta de 5 cm de largo, axilares o a veces amarillentas de 3 a 5 cm de largo, tubular, abriéndose en 5 lóbulos obovados; con 5 estambres. Florece de Mayo a Diciembre.</p> |   |  |
| <b>Frutos</b>       | <p>Folículos geminados de 3 a 5 cm de largo, dehiscentes dorsalmente, carnosos, conteniendo numerosas semillas, rodeadas por un arilo rojo o anaranjado. Maduran de Agosto a Marzo.</p>       |   | <p>Sus frutos son comestibles.</p>   |
| <b>Ecología</b>     | <p>Se encuentra en parches de vegetación boscosa como rebrote, asimismo formando parte de los restos de vegetación boscosa natural.</p>   | <p>En Nicaragua, se ha observado en estado silvestre generalmente en tierras sonsocuitosas y pedregosas, húmedas.</p> | <p>Le gustan terrenos sueltos, arenosos, y húmedos, especialmente en las partes bajas.</p> |
| <b>Distribución</b> |   |   | <p>Se encuentra frecuentemente en la zona de Pacífico.</p>                                 |
| <b>Madera</b>       | <p>La madera no recibe usos industriales.</p>   |   |  |
| <b>Otros usos</b>   |   | <p>Buena para leña y carbón. Plantado como ornamental.</p>  | <p>La madera se usa para postes y leña, también es atractivo como ornamental.</p>          |

| Nombre común             | Guácimo  | Genízaro  |
|--------------------------|--|---|
| <b>Nombre científico</b> | <i>Guazuma ulmifolia</i>   | <i>Pithecellobium saman</i>   |
| <b>Familia</b>           | Sterculiaceae  | Mimosaceae  |
| <b>Arbol</b>             | <p>Comúnmente de tamaño pequeño a mediano, raras veces grande. Alcanza alturas entre 6 y 25 m, y diámetros de 15 a 70 cm a la altura del pecho. Normalmente árbol pequeño e invasor. El tronco es recto en los árboles grandes y es bajo y torcido en los árboles pequeños. En las formas de poca altura ramifica desde la parte baja produciendo con frecuencia gran cantidad de chupones. Su copa es extendida, irregular, dispersas, con ramas arqueadas. Su follaje es caedizo en sitios con estación seca prolongada y caliente, y es permanente en zonas húmedas. Las ramas jóvenes son verdes o pardo verdosas con abundantes pelos estrellados especialmente en las partes mas jóvenes y tienen puntos y líneas prominentes blancos que corresponden a lenticelas.</p> | <p>De tamaño pequeño, mediano o grande. Alcanza alturas comprendidas entre unos 9 a 26 m y un diámetro de 40 a 120 cm a la altura del pecho. Corrientemente ramifica a baja altura, tiene copa ancha y extendida en forma de paraguas o sombrilla poco densa que en algunos árboles puede alcanzar hasta 30 m al través. El tronco, fuste o bolo es usualmente corto, irregular, bastante torcido. Ramitas pubescentes, verdes a gris oscuro con puntos prominentes que corresponden a lenticelas que bordean grietas anchas, su medula puede estar ahuecada y habitada por hormigas. En las zonas mas secas este árbol puede perder todas sus hojas antes de florecer durante la estación de sequía mas prolongada, renovándolas de inmediato.</p> |
| <b>Corteza</b>           | <p>Externa de color gris pardo, lisa en árboles jóvenes, ligeramente fisurada en árboles adultos, con grietas horizontales y verticales que forman bloques muy finos entrelazados en forma e diamante, se</p>  | <p>Externa gris negruzca con grietas verticales y hendiduras horizontales que forman bloques en árboles jóvenes y placas escamosas en árboles viejos. Interna blancuzca, rosa o castaño clara, fibrosa.</p>   |

|                       |   |  |
|-----------------------|---|--|
|                       | desprende en pequeños pedazos. Interna blancuzca amarillenta a rosada, tornándose mas oscura al exponerse al aire, fibrosa, dulce a ligeramente astringente; grosor total de la corteza de 5 a 10 mm.   |  |
| <b>Hojas</b>          | Simples, alternas, dispuestas en 2 hileras a lo largo de la ramita con un peciolo de 0.5 a 3.0 cm de largo; laminas ovadas, oblongas o lanceoladas, de 2 a 16 cm de largo de 1 a 10 cm de ancho, margen aserrado, ápice agudo o acuminado, base truncada o cordada, a veces muy asimétrica; haz verde oscuro y rasposo, envés verde grisáceo o amarillento, nerviación principal fácilmente visible consistente en 3 o 6 nervios que salen desde la base. | Compuestas, bipinnadas, alternas, de 12 a 36 cm de largo y de 14 a 32 cm de ancho, con 2 a 6 pares de pinnas, estas con 2 a 8 pares de hojuelas opuestas. Las hojuelas sésiles, oblongas o elípticas, de 1.5 a 6.0 cm de largo por 1 a 3 cm de ancho, borde liso, ápice obtuso o agudo, base aguda y desigual. Haz verde lustroso con venas algo levantadas. Envés verde pálido y finamente veloso. Las hojas se cierran durante la noche. |
| <b>Inflorescencia</b> | Pequeñitas, hermafroditas, verdecito-amarillentas o blanquecino-cremosas de 5 mm de diámetro, dispuestas en pequeños grupos florales o panículas auxiliares ramificadas, estrello-pubescentes, de 2 a 5 cm de largo.  | Pequeñas, hermafroditas, con muchos estambres de color blanco rosado, dispuestas en cabezuelas o umbelas auxiliares o terminales de unos 5 cm de diámetro.   |
| <b>Frutos</b>         | Cápsulas redondeadas verrugosas de 1.6 a 4.0 cm de largo por 1.0 a 2.5 cm de diámetro que se tornan negruzcas y leñosas al madurar y se abren en el ápice o   | Vainas castaño rojizas, indehiscentes, aplanados, de 8 a 25 cm de largo, de 1.5 a 2.0 cm de ancho y de 1 cm de grosor, rectas o en muchas formas curvadas tales como en 6,   |

|                     |   |  |
|---------------------|---|--|
|                     | irregularmente por muchos poros pequeños o protuberancias cónicas en la superficie que generalmente no dejan salir las semillas de 2 a 3 mm de largo.   | S y O.   |
| <b>Ecología</b>     | En Nicaragua es bien conocida, abundante en vegetación secundaria en todo tipo de ecosistemas forestales, especialmente en la Región del Pacífico y en la Región Central.                     | En Nicaragua crece en la Región el Pacífico y en la Región Central entre 5 y 500 msnm en climas calientes y frescos y en seos y húmedos. |
| <b>Distribución</b> | En América se extiende desde México hasta Brasil y Argentina.   | En América se extiende desde México hasta Brasil y Bolivia.  |
| <b>Madera</b>       | Buena para tocones de zapatos, leña y postes.   | Para construcción; muy decorativas en ebanistería y tornería.  |
| <b>Otros usos</b>   | Útil en la recuperación de ambientes muy intervenidos. Cercas vivas. El mucilago que suelta la corteza de las ramitas puestas en maceración se considera diurético y depurativo de la sangre. | Postes, leña, sombra en potreros y carreteras. Ornamentación. Se propaga fácilmente por semillas y estacas o esquejes.                   |

Anexo 4. Producción total (gr) de frutos para las especies de guácimo y genízaro.



**Anexo 5. Resultado de análisis de frutos de guácimo y genízaro.**

| ESPECIE               | ETAPA | % DIVMS      | % FDN        | % FDA        | % PC         |
|-----------------------|-------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| <b>GENÍZARO</b>       |       |              |              |              |              |
| Genízaro              | A     | 64.3         | 33.3         | 12.5         | 7.9          |
| Genízaro              | A     | 61.1         | 31.3         | 13           | 13.3         |
| Genízaro              | A     | 60.2         | 31.3         | 8.8          | 13.9         |
| Genízaro              | A     | 66           | 29           | 11.4         | 14.8         |
| <b>Promedios</b>      |       | <b>62.90</b> | <b>31.23</b> | <b>11.43</b> | <b>12.48</b> |
| Genízaro              | B     | 61.2         | 31.9         | 17.2         | 13.3         |
| Genízaro              | B     | 57.8         | 37.2         | 18.9         | 13.4         |
| Genízaro              | B     | 56.3         | 29.6         | 10.1         | 13.9         |
| Genízaro              | B     | 68           | 28.3         | 8            | 13.3         |
| <b>Promedios</b>      |       | <b>60.83</b> | <b>31.75</b> | <b>13.55</b> | <b>13.48</b> |
| Genízaro              | C     | 58.2         | 36.6         | 14.7         | 13.4         |
| Genízaro              | C     | 58.3         | 33.8         | 15.1         | 14.4         |
| Genízaro              | C     | 58.4         | 34.9         | 12.2         | 14.2         |
| Genízaro              | C     | 62.5         | 34.3         | 9.7          | 14           |
| <b>Promedios</b>      |       | <b>59.35</b> | <b>34.90</b> | <b>12.93</b> | <b>14.00</b> |
| <b>Promedio total</b> |       | <b>61.03</b> | <b>32.63</b> | <b>12.63</b> | <b>13.32</b> |
| <b>GUÁCIMO</b>        |       |              |              |              |              |
| Guácimo               | A     | 65           | 40.3         | 16           | 5.4          |
| Guácimo               | A     | 56.9         | 42.9         | 18.8         | 5.2          |
| Guácimo               | A     | 60.4         | 38.9         | 15.8         | 4.6          |
| Guácimo               | A     | 61.8         | 35.5         | 13.5         | 5            |
| <b>Promedios</b>      |       | <b>61.03</b> | <b>39.40</b> | <b>16.03</b> | <b>5.05</b>  |
| Guácimo               | B     | 60           | 37.2         | 11.8         | 5.1          |
| Guácimo               | B     | 62.3         | 34.7         | 8.2          | 4.9          |
| Guácimo               | B     | 53.4         | 36.4         | 10.5         | 5.3          |
| Guácimo               | B     | 66           | 31.8         | 10           | 5.4          |
| <b>Promedios</b>      |       | <b>60.43</b> | <b>35.03</b> | <b>10.13</b> | <b>5.18</b>  |
| Guácimo               | C     | 53.4         | 40.8         | 16.7         | 4.8          |
| Guácimo               | C     | 59.2         | 38.4         | 14.7         | 5.4          |
| Guácimo               | C     | 53.7         | 41.7         | 17           | 5            |
| Guácimo               | C     | 57.6         | 36           | 12.4         | 5.2          |
| <b>Promedios</b>      |       | <b>55.98</b> | <b>39.23</b> | <b>15.20</b> | <b>5.10</b>  |
| <b>Promedio total</b> |       | <b>59.14</b> | <b>37.88</b> | <b>13.78</b> | <b>5.11</b>  |

**Genízaro:**

Etapa A: Marzo 21 - 23 / 2000

Etapa B: Abril 11 - 20 / 2000

Etapa C: Abril 25 a Mayo 04 / 2000

**Guácimo:**

Etapa A: Marzo 22 a Abril 06 / 2000

Etapa B: Abril 11 - 20 / 2000

Etapa C: Abril 25 a Mayo 06 / 2000

**Leyenda:**

% DIVMS: Porcentaje de digestibilidad in Vitro de la materia seca.

% FDN: Porcentaje de pared celular.

% FDA: Porcentaje de fibra cruda.

% PC: Porcentaje de proteína cruda.

**Anexo 6. Variables evaluadas para la producción de hojas de las especies de guácimo y genízaro.**

**Guácimo.**

| <b>Rp</b> | <b>Rs / Rp</b> | <b>Lrp (mts)</b> | <b>Lrs (mts)</b> | <b>Pf (gr)</b> |
|-----------|----------------|------------------|------------------|----------------|
| 3         | 3.6            | 3.3              | 1.9              | 3495           |
| 6         | 6.8            | 2.4              | 4.9              | 9450           |
| 4         | 8.5            | 5.9              | 1.5              | 5300           |

**Genízaro.**

| <b>Rp</b> | <b>Rs / Rp</b> | <b>Lrp (mts)</b> | <b>Lrs (mts)</b> | <b>Pf (gr)</b> |
|-----------|----------------|------------------|------------------|----------------|
| 6         | 4.6            | 4.4              | 1.6              | 3210           |
| 2         | 6.5            | 6.1              | 4.1              | 3210           |
| 2         | 3              | 5.6              | 4.2              | 9620           |

**Anexo 7. Agrupación de especies arbóreas según D40.**

| <b>Especies</b> | <b>Medias</b> |
|-----------------|---------------|
| Genízaro        | 29.56         |
| Espino de playa | 26.41         |
| Roble           | 24.74         |
| Jícaro          | 21.49         |
| Espino negro    | 17.20         |
| Muñeco          | 16.83         |
| Papaturro       | 14.07         |
| Guácimo         | 13.41         |
| Cachito         | 12.00         |
| Tigüilote       | 12.00         |
| Pochote         | 10.00         |

**Anexo 8. Agrupación de especies arbóreas según DAP.**

| <b>Especies</b> | <b>Medias</b> |
|-----------------|---------------|
| Genízaro        | 23.87         |
| Espino de playa | 22.23         |
| Jícaro          | 18.49         |
| Roble           | 18.17         |
| Muñeco          | 13.17         |
| Espino negro    | 12.53         |
| Guácimo         | 10.63         |
| Cachito         | 9.50          |
| Tigüilote       | 9.33          |
| Papaturro       | 9.04          |
| Pochote         | 7.00          |





