

Thesis
N677c
c.2

INSTITUTO COSTARRICENSE DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA
AGRONOMICA
ENE 2001
TURRIALBA, COSTA RICA

**INSTITUTO COSTARRICENSE DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA
AGRONOMICA
A DE ENSEÑANZA PARA EL DESARROLLO Y LA CONSERVACION
ESCUELA DE POSGRADUADOS**

**CONTRIBUCION DE *Acacia pennatula* (CARBON) A LA
PRODUCTIVIDAD AGROFORESTAL SOSTENIBLE DE LA RESERVA NATURAL
MIRAFLORES-MOROPOTENTE, ESTELI, NICARAGUA**

POR

HERNAN NIETO VILLALOBOS

CATIE

Turrialba, Costa Rica
2000

**CENTRO AGRONOMICO DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA
PROGRAMA DE ENSEÑANZA PARA EL DESARROLLO Y LA CONSERVACION
ESCUELA DE POSGRADUADOS**

RECIBIDO
ENE 2001
Turrialba, Costa Rica

Contribución de *Acacia pennatula* (Carbón) a la productividad agroforestal sostenible de la Reserva Natural Miraflor-Moropotente, Estelí, Nicaragua

Por:

Hernán Nieto Villalobos

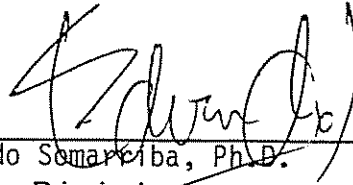


Turrialba, Costa Rica
2.000


Esta tesis ha sido aceptada en su presente forma, por el Programa de Educación para el Desarrollo y la Conservación y la Escuela de Posgraduados del CATIE y aprobada por el Comité Consejero del estudiante como requisito parcial para optar por el grado de:

MAGISTER SCIENTIAE

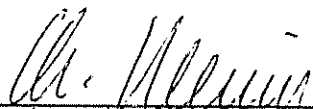
FIRMANTES:



Eduardo Somarriba, Ph.D.
Consejero Principal



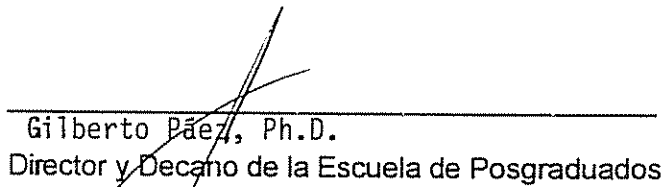
Rodolfo Sañazar, Ph.D.
Miembro Comité Consejero



Christoph Kleinn, Ph.D.
Miembro Comité Consejero



Manuel Gómez, MS.C
Miembro Comité Consejero



Gilberto Páez, Ph.D.
Director y Decano de la Escuela de Posgraduados



Hernán Armando Nieto Villalobos
Candidato

DEDICATORIA

Al solidario y paciente pueblo Nicaragüense.

A Ilitch, Lenin, Alvaro, Sebastián, y Maira G.

A Gladys, Hernán, Erwing y de manera especial

a Maira, mi colega, compañera y esposa.

AGRADECIMIENTOS

Al Consejero Principal y amigo, Eduardo Somarriba. Su dedicación, eficiencia, constancia y apoyo, fueron indispensables para el desarrollo y culminación exitosa de este trabajo.

Al compañero y amigo Mauricio Mejía, por su desinteresada y consecuente colaboración en la fase de gabinete de este trabajo.

A Manuel Gómez, asesor oportuno en los aspectos Socioeconómicos y Financieros.

A los Miembros del Comité Christoph Kleinn y Rodolfo Salazar.

A la Unidad de Manejo de Bosques Naturales, en las personas de Marlen Camacho y de manera especial David Quiros, por su alto interés en este trabajo, y su gran sentido de solidaridad humana.

Al personal de MARENA-ESTELI: Gilberto Quiroz, Julio Gómez, Ramiro Guerrero y Martín Pereira, por el apoyo institucional brindado.

A los miembros de la cuadrilla de trabajo de campo: Cristian Rugama, Roberto Galeano y Manuel Galeano, por su amistad y actitud profesional en el cumplimiento del trabajo de campo.

A los productores y pobladores de la Reserva Natural Mirafior-Moropotente, por su apoyo y confianza en el desarrollo de la fase de campo.

Al proyecto MARENA-PANIF, por el apoyo financiero parcial a este trabajo.

CONTENIDO

Dedicatoria.....	iii
Agradecimientos	iv
Contenido.....	v
Lista de Cuadros	vii
Lista de Figuras	ix
Lista de Anexos.....	x
Resumen.....	xi
Summary	xii
1. INTRODUCCION.....	1
1.1. Objetivos.....	2
1.1.1. Objetivo General.....	2
1.1.2. Objetivos Específicos	2
1.2 Hipótesis de trabajo	2
2. REVISION DE LITERATURA	3
2.1. Introducción.....	3
2.2. Descripción general de la especie	4
2.3. Ecología del Carbón	7
3. MATERIALES Y METODOS.....	9
3.1. Localización del sitio de estudio.....	9
3.2. Caracterización socioeconómica, financiera y comercial.....	10
3.3. Evaluación del potencial productivo de los árboles de carbón en Las Mesas.....	11
3.3.1. Inventario de <i>Acacia pennatula</i> en Las Mesas de Moropotente	11
3.3.1.1. Diseño de muestreo.....	11
3.3.2. Fraccionamiento de biomasa por planta.....	13
3.3.2.1. Variables medidas	14
3.3.2.2. Análisis de los datos.....	14
3.4. Valoración Financiera y comercial.....	15
3.4.1. Costos y beneficios directos. Relación Benecificio/costo de los principales productos.....	15

3.4.2. Estimación del turno financiero de aprovechamiento de <i>A. Pennatula</i> en Las Mesas de Moropotente	15
3.4.2. Canales de comercialización y márgenes de beneficios directos	16
4. RESULTADOS Y DISCUSION	17
4.1. Conocimiento local, valorización y usos del carbón en la RNMM	17
4.1.1. Especies para leña y manejo de los carbonales	17
4.1.2. Usos y productos extraídos de los Carbonales	18
4.1.3 Conocimiento tradicional sobre <i>Acacia pennatula</i>	19
4.2 Evaluación de potencial productivo de los árboles de carbón en Las Mesas	19
4.2.1. Inventario	19
4.2.1.1. Distribución por clases diamétricas	19
4.2.2. Biomasa fraccionada	21
4.2.2.5. Distribución de la biomasa en árboles de diferentes tamaños	23
4.2.2.6 Producción de postes y maitros	24
4.3. Valoración financiera y comercial de los principales productos extraídos del carbón en la RNMM	27
4.3.1. Costos y beneficios	27
4.3.2. Turno financiero de aprovechamiento	28
4.3.3. Canales de comercialización y márgenes de beneficios de los principales productos	30
4.3.2.1. Postes y maitros	30
4.3.2.2 Leña	31
4.4. Algunas consideraciones generales	32
5. CONCLUSIONES	34
6. RECOMENDACIONES	35
7. LITERATURA CITADA	36
8. ANEXOS	41

LISTA DE CUADROS

		Página
Cuadro 1:	Fórmulas utilizadas para los cálculos de las estadísticas descriptivas.	13
Cuadro 2:	Definición de las fracciones de biomasa de <i>Acacia pennatula</i> para el estudio de biomasa fraccionada en Las Mesas de Moropotente.	14
Cuadro 3:	Las 5 especies mas importantes como productoras de leña en la RNMM.	17
Cuadro 4:	Conocimiento actual y tradicional sobre <i>Acacia pennatula</i> en la RNMM.	19
Cuadro 5:	Correlaciones lineales entre fracciones de biomasa de <i>Acacia pennatula</i> en Las Mesas de Moropotente, Estelí, Nicaragua.	22
Cuadro 6:	Ecuaciones alométricas para las variables en estudio.	23
Cuadro 7:	Fracciones de biomasa en %, para distintos D_{30}	24
Cuadro 8:	Frecuencia para número de postes, por clase diamétrica cada 5cm de <i>Acacia pennatula</i> en Las Mesas de Moropotente.	25
Cuadro 9:	Frecuencia para número de maitros, por clase diamétrica, cada 5cm de <i>Acacia pennatula</i> en Las Mesas de Moropotente.	26
Cuadro 10:	Dimensiones y precios de los productos forestales comerciales identificados en mercados locales de Las Mesas de Moropotente, RNMM, Estelí, Nicaragua.	27
Cuadro 11:	Valor de mercado de un metro cúbico de cada producto comercial estimado a partir de las dimensiones y precios unitarios de cada producto.	28
Cuadro 12:	Tiempo necesario para obtener el diámetro mínimo de cada producto comercial, según las exigencias del mercado local.	28
Cuadro 13:	Valor por metro cúbico por año de cada producto comercial estimado en función del tiempo necesario para obtener cada producto.	29

Cuadro 14: Valor descontado/m³/año, para los diferentes productos comerciales, utilizando una tasa real de descuento del 5%.

29

LISTA DE FIGURAS

		Página
Figura 1:	Detalles morfológicos de <i>Acacia pennatula</i> (Chazaro, 1977)	5
Figura 2:	Localización de la zona de estudio	9
Figura 3:	Ubicación de parcelas muestreadas en el inventario de <i>Acacia pennatula</i> en Las Mesas de Moropotente	12
Figura 4:	Distribución de <i>Acacia pennatula</i> por clases diamétricas en Las Mesas de Moropotente, Estelí, Nicaragua	20
Figura 5:	Canal de comercialización y márgenes de beneficios, en escenario hipotético, del mercado de postes y maitros producidos por <i>Acacia pennatula</i> en Las Mesas de Moropotente, Estelí, Nicaragua.	30
Figura 6:	Canal de comercialización y márgenes de beneficios del mercado de leña, producidos por <i>Acacia pennatula</i> en Las Mesas de Moropotente, Estelí, Nicaragua.	31

LISTA DE ANEXOS

	Página
Anexo 1: Entrevista aplicada para recabar información socioeconómica sobre <i>Acacia pennatula</i> en Las Mesas de Moropotente	40
Anexo 2: Guía temática para entrevistas a expertos	42
Anexo 3: Formato para la recolección de información del inventario de <i>A. pennatula</i>	43
Anexo 4: Especies arbóreas usadas para leña en la Reserva Natural Miraflores Moropotente, en orden descendente.	44
Anexo 5: Resultados del inventario y estadísticas descriptivas de <i>Acacia pennatula</i> en Las Mesas de Moropotente, Estelí, Nicaragua	45
Anexo 6: Gráficos de regresión y de residuos para las variables biomasa postes, leña forraje y total, de <i>Acacia pennatula</i> en Las Mesas de Moropotente, Estelí, Nicaragua.	46
Anexo 7: Biomasa y dimensiones de <i>Acacia pennatula</i> en potreros de Estelí, Nicaragua.	48

Nieto, V. H. (2000). Contribución de *Acacia pennatula* (Carbón) a la productividad agroforestal de la Reserva Natural Mirafior-Moropotente, Estelí, Nicaragua.

Palabras claves: *Acacia pennatula*, biomasa fraccionada, leña, postes, maitros, reserva natural, análisis financiero, conocimiento tradicional, ecuaciones alométricas.

Resumen

El presente estudio se realizó en Las Mesas de Moropotente, Estelí, Nicaragua, con el objetivo de contribuir al desarrollo de alternativas de producción agroforestal sostenible para Las Mesas de Moropotente. El trabajo constó de dos fases. 1) Caracterización socioeconómica y financiera, conocimiento local, usos y valorización financiera y comercial de los principales productos, extraídos del carbón en la Reserva Natural Mirafior-Moropotente, 2) Evaluación del potencial productivo de los árboles de carbón en Las Mesas de Mirafior-Moropotente. Para la fase uno se utilizaron dos instrumentos, un Muestreo Aleatorio Simple, con intensidad del 10%, con una encuesta a 81 familias de la reserva y una entrevista dirigida a 11 concedores en administración y comercialización de principales productos extraídos del carbón. La fase dos consta de 2 componentes, el primero un inventario del carbón en Las Mesas, con un Muestreo Aleatorio Simple sobre las 6200 ha que es el área de Las Mesas, con una intensidad del 0,70%, es decir 175 parcelas de 50x50 m, para un total muestreado de 43.75 ha. El segundo componente biofísico, fue un estudio sobre la acumulación de biomasa fraccionada del carbón en Las Mesas. Para esta parte del estudio se seleccionaron 40 árboles, uno por cada clase diamétrica con intervalo de 2cm (entre las clases de 2 y 40cm).

La primera fase del estudio indicó que el carbón es el árbol principalmente usado en toda la Reserva con un 33%, y otras 28 especies son usadas en menor nivel. En relación al carbón, el uso tradicional y actual presenta cambios importantes en lo referente a los usos como leña y forraje: leña 38% antes 68% hoy; el forraje 31% antes y 9% ahora. En lo referente a postes, los porcentajes se mantienen parecidos en el tiempo (16 y 17% respectivamente). En lo financiero se estimó el turno financiero de aprovechamiento para los productos leña, postes y maitros, y los canales márgenes de beneficios directos de esos productos. Se concluyó en que financieramente lo mas recomendable es la producción de postes para cercas, con turnos de 19 años, ya que este producto es el que ofrece mayor valor actualizado por unidad de volumen y unidad de tiempo. En la caracterización biofísica primera parte (inventario), se encontró número de árboles por hectárea promedio de 240, una distribución por clases diamétricas en 24 clases (con intervalo de 2cm), un error estándar de 12.7, con un intervalo de confianza de 24.89. La segunda parte de la caracterización biofísica (biomasa) concluyo en un set de ecuaciones alométricas que relacionan las siete variables independientes en estudio (altura, copa, biomasa leña, biomasa poste, biomasa ramasfinas, biomasa forraje y biomasa total), con el diámetro del árbol medido a 30cm del suelo (D_{30}). Los altos R^2 ajustados y los gráficos de residuos respectivos, indican que las ecuaciones derivadas del modelo aplicado, son confiables. En relación al número de postes y maitros producidos por árbol, por clase diamétrica (cada 5 cm), se elaboraron matrices de doble entrada que permiten conocer la probabilidad de encontrar un determinado número de postes y/o maitros, con la variable D_{30} .

Nieto, H. (2000). Contribution of *Acacia pennatula* (Carbón) to the productivity agroforestral of the Natural Reservation Mirafior-Moropotente, Estelí, Nicaragua.

Key words: *Acacia pennatula*, fractional biomass, firewood, posts, maitros, reserves natural, financial analysis, traditional knowledge, equations alométricas.

Summary

The present study was carried out in Las Mesas de Moropotente, Estelí, Nicaragua, with the objective of contributing to the development of alternative of production sustainable agroforestral for Las Mesas de Moropotente. The study consisted of two phases. 1) socioeconomic and financial characterization, local knowledge, uses and financial appraisal of the main products, extracted of the carbón in the Natural Reservation Mirafior-Moropotente, 2) biophysical characterization of the present carbón in Las Mesas de Moropotente. For the phase one, two instruments were used, a Simple Aleatory Sampling, with intensity of 10%, with a survey to 87 families of the reservation and interview directed to 11 experts in administration and commercialization of main extracted products of the carbón. The phase two consists of 2 components, the first one inventory of the carbón in Las Mesas, with a Simple Aleatory Sampling on 6200 ha, that it is the area of Las Mesas, with intensity of 0,70%, that is to say 175 parcels of 50x50 m, for a total sampling of 43.75 ha. The second biophysical component, was a study about the accumulation of fractional biomass of the carbón in Las Mesas. This part of the study 40 trees were selected, one for each diamterical class with interval of 2cm (among the classes of 2 and 40cm).

The first phase of the study indicated that carbón is the tree mainly used in the whole Reservation with 33%, and other 28 species are used in smaller level. In relation to the carbón, the traditional and current use presents important changes regarding the uses like firewood and forage: firewood 38% before 68% today; the forage 31% before and 9% now. Regarding posts, the percentages stay resemblances in the time (16 and 17% respectively). In the financial aspects was considered the financial shift of use for the products firewood, posts and maitros, and the channels and margins of direct benefits of those products. Concluded in that financially, that is the production of posts for fences, with 19 year-old, since this product is the one that offers bigger value presented by unit of volume and unit of time. In the characterization biophysical first part (inventory), was find number of trees for hectare average of 240, a distribution for classes diamtricals in 24 classes (with interval of 2cm), a standard error of 12.7, with an interval of con fiance of 24.89. The second part of the biophysical characterization (biomass). Conclude in a set of equations alométricas that relate the seven independent variables in study (height, cups, biomass firewood, biomass post, biomass fine branches, biomass forage and total biomass), with the diameter of the tree measured at 30cm of the floor (D_{30}). The high R^2 fittings and the graphics of respective residuals, they indicate that the derived equations of the applied pattern, are reliable. In relation to the number of posts and maitros taken place by tree, for class diamétrica (each 5 cm), wombs of double entrance were elaborated that allow to know the probability of finding a certain number of posts y/o maitros, with the variable D_{30} .

1. INTRODUCCION

La Reserva Natural Mirafior-Moropotente (RNMM), fue decretada como área protegida en dos tiempos, la zona de Las Mesas de Moropotente, en octubre de 1991 y el área de Mirafior en diciembre de 1996 .

En la zona de Las Mesas de Moropotente, la especie arbórea *Acacia pennatula* (Shlecht & Cham.) Benth, denominado comunmente "carbón" es usada intensamente por los habitantes de la Reserva. El carbón es un árbol de usos múltiples, destacando como leña, alimento para ganado, corteza para curtiembres, postes de cercas, además de componente ecológico para la recuperación y protección de suelos, conservación de fauna, del paisaje y sombra (Cruz y García, 1988).

En Nicaragua la leña es el combustible mas utilizado por la mayoría de la población y no hay señales de cambios en el patrón de uso a corto plazo (Mayorga, 1995). La población rural utiliza la leña como única fuente energética para la cocción de los alimentos, lo que produce una fuerte presión sobre los recursos boscosos y arbóreos. La leña por lo general es comercializada de manera informal, o bien apropiada directamente de los bosques, montes, o de la industria maderera (en forma de residuos), lo que margina a la leña de toda contabilidad o registro formal. Esto se observa claramente tanto en países con o sin petróleo (Argentina, Bolivia, Ecuador y Venezuela), en países con abundancia de recursos forestales como Paraguay y en países con "hábitos" de consumo de petróleo y otras fuentes de energía no biomásicas, como Chile. (Gregersen et al, 1994).

En este estudio se evalúa la contribución de *Acacia pennatula* (Carbón) a la productividad agroforestal sostenible de la Reserva Natural Mirafior-Moropotente, en el Departamento de Estelí, Nicaragua.

1.1. Objetivos

1.1.1. Objetivo General

Contribuir al desarrollo de alternativas de producción agroforestal sostenible para Las Mesas de Moropotente, Estelí, Nicaragua.

1.1.2. Objetivos Específicos

- 1) Caracterizar el conocimiento local, valorización y uso de los árboles de carbón, por la población de la Reserva Natural Mirafior-Moropotente
- 2) Evaluar el potencial productivo de los árboles de carbón presente en Las Mesas de Moropotente.
- 3) Valorar financiera y comercialmente los principales productos extraídos del carbón en la Reserva Natural Mirafior-Moropotente.

1.2 Hipótesis de trabajo

- 1) La población local utiliza y valora positivamente los árboles de *Acacia pennatula* en la Reserva Natural Mirafior Moropotente, Estelí, Nicaragua.
- 2) El carbón representa un potencial productivo para los pobladores de Las Mesas.
- 3) El carbón tiene potencial financiero y comercial en la Reserva Natural Mirafior Moropotente, Estelí, Nicaragua.

2. REVISION DE LITERATURA

2.1. Introducción

La Reserva Natural de Mirafior-Moropotente contienen las siguientes zonas de vida:

- Bosque Tropical muy seco.
- Bosque Tropical seco.
- Bosque Subtropical húmedo.
- Bosque Tropical húmedo.
- Bosque Subtropical muy húmedo. (Holdridge, 1962)

Esta reserva está dividida en tres ecosistemas naturales (MARENA, 1999):

Zona I, de bosques secos, ubicados entre 600 y 900 m. Alta concentración poblacional, pastoreo, extracción de leña, madera para la construcción, cercas, postes, además de variedad de bromelias y orquídeas.

Zona II, de Mesas ubicada entre 900 y 1250 m, de planicies con potreros y parches de *Quercus spp* (4 especies de robles encinos), *Pinus oocarpa* y carbón.

Zona III, Alta entre 1250 y 1400 m, de bosques nublados con alta riqueza de Lauraceae, bromelias y orquídeas, con cultivo de café, hortalizas y producción lechera.

El carbón es usado intensamente por los pobladores, siendo una fuente importante de postes para reposteo (incluye postes de 2.5m x 15 cm de diámetro y maitros de 2.5m x 30 cm de diámetro), leña, vainas para el ganado (4-6 Mg ha⁻¹ en rodales puros) y soporte de la biodiversidad local, ya que hospedan una gran variedad de insectos que sirven de alimento a una diversa avifauna (Greenberg *et al.*, 1997; Guizar y Sánchez 1991; Purata *et al.*, 1999). La agresividad para invadir y "reforestar" potreros ofrece el potencial para recuperar ecosistemas degradados, fijar carbono en la biomasa y reducir el efecto invernadero (Ciesla 1996, Cervantes *et al* 1998). La cantidad de nitrógeno en los suelos cubiertos por el carbón, es aproximadamente el doble que el encontrado en suelos cubiertos por pastos (Purata *et al* , 1999).

El carbón es valorado de manera distinta, dependiendo del sector socioeconómico del que se hable. Para unos, por los diversos usos y productos que les proporciona (leña, materia de construcción, medicinal, herramientas, etc.) el carbón tiene un gran valor en sus economías domésticas. Para otros es considerado una invasora de potreros, una plaga cuyo control aumenta los costos de producción (Gregersen *et al* , 1994)

2.2. Descripción general de la especie

El género *Acacia* tiene entre 700 y 800 especies, con cobertura Tropical y Subtropical. El 50% de las especies proceden de Australia. Son arboles y arbustos siempre verdes, con capacidad para soportar prolongados períodos de sequía (Lamprecht, 1990). *Acacia pennatula* fue colectada por primera vez por los botánicos alemanes Dr. Cristian Julius Schiede y Dr. Ferdinand Deppe, en agosto de 1828. Originalmente se describió con el nombre de *Inga pennatula* por Schelech y Cham. Doce años mas tarde, Benth (1842), botánico inglés, en su revisión de mimosoides rectificó esta descripción y la transfirió al género *Acacia*, reportándose desde entonces como *Acacia pennatula* (Schelech & Cham) Benth (Chazaro, 1977). Su inflorescencia es una agrupación de 40 a 50 pequeñísimas flores, las cuales tienen un cáliz campanuliforme pentalobulado, una corola igual de la que salen gran cantidad de estambres exertos con anteras de color amarillo que son las que imparten el color a toda la inflorescencia; en medio de los estambres sobresale el estilo filiforme (Figura 1) (Chazaro, 1977).

La clasificación taxonómica de *Acacia pennatula* (Schelech & Cham) Benth, según el Missouri Botanical Garden (2000).

Clase:	Magnoliopsidae.
Subclase:	Rosidae.
Orden:	Fabales.
Familia:	Leguminosae
Subfamilia:	Mimosoideae.
Género:	<i>Acacia</i>
Especie:	<i>pennatula</i>



Figura 1. Detalles morfológicos de *Acacia pennatula* (Chazaro, 1977)

El Carbón, Quebracho en Nicaragua, o Hiuzache, Tepame en México, es de amplia presencia en las regiones secas, áridas y semiáridas desde las sabanas mexicanas hasta Colombia, en un rango de altitud que va desde 100m a 1500m (Purata et al, 1999; Salas, 1993). En lugares como rastrojos agrícola pastoreado por el ganado , el potrero des pues de una quema) o donde se concentra el ganado para descansar o tomar agua, se desarrollan rodales de carbón casi puros (Chazaro, 1977). En Xalapa, México, algunas personas lo emplean como sombra de cafetales, lo cual no se recomienda, pues su sistema radicular es superficial y muy extendido, lo que lo hace

competir por humedad con los cafetos. En zonas mas húmedas, puede considerarse un buen árbol de sombra para el café (Chazaro, 1977).

En la RNMM el carbón alcanza un porte de alrededor de los 7 - 9 m, con ramas extendidas que le dan una típica forma de paraguas lo que la hace fácilmente reconocible (Stanley y Steyermark, 1946). Es miembro de un numeroso grupo de especies con similar ecología invasora, manejo y potencial productivo y ambiental, tales como *A. famesiana* y *Prosopis* spp en USA y México (Burkhardt 1976; Chazaro 1977; Gómez et al., 1970 Gray 1970, Scifres et al., 1982) y *Psidium guajava* L. en potreros de zonas húmedas a elevaciones entre 500 – 1200m en Costa Rica (Somarriba 1985abc; 1986, 1988ab). Es reportada con exitosa sobrevivencia (86% promedio) en sitios con rangos de altitud entre 440-1380 m, con precipitaciones anuales promedio entre 780-1879mm y suelos diversos que van desde suelos mal drenados, bajos en todos los nutrientes y pH 4.7 y alta saturación (Zambia, Misamfu), pasando por suelos bien drenados, vertisoles con pH 7,5 (India, Tiptur) y hasta suelos de origen coralino con pH de 8.4 (Haití, Nan Marron) (Stewart et al, 1994)

Sus vainas sirven como suplemento para el ganado vacuno ya que poseen un alto contenido de proteína cruda, (15.26%), lo cual representa un importante complemento alimenticio en la dieta de los animales que consumen alto porcentaje en carbohidratos provenientes de las gramíneas, incluyendo rastrojos agrícolas y pastos nativos (Cruz y García, 1988). Recientemente ha sido reportada por sus posibilidades como productora de aceites esenciales para perfumería (Purata et al, 1999).

Estudios realizados en 25 sitios de zonas secas en Centroamérica, la reportan ubicada en el lugar 12, entre 27 especies no industriales estudiadas, con un 65% promedio, de sobrevivencia. En el mismo estudio, *Acacia pennatula* es reportada en el 3er lugar como productora de biomasa-madera, por encima de los valores alcanzados por especies como *Gliricidia*, *Albizia*, *Guazuma*, *Prosopis*, *Enterolobium*, *Microspermum*. Solo le aventajan, según el estudio referido, *Leucaena leucocephala* y *Leucaena collinsii* (Stewart et al , 1994).

2.3. Ecología del Carbón

El carbón fue introducida en Las Mesas de Moropotente hace aproximadamente 50-70 años, probablemente al comprar su vaina en otras regiones, para suplementar la dieta del ganado en Las Mesas. Las vainas se producen entrado el 3er año de vida (S. Castilblanco, comunicación personal). Solo la vaina que ya ha caído al suelo es consumida por el ganado, lo cual ocurre al final de la estación seca (Marzo-mayo), coincidiendo con la mínima disponibilidad de pasto. Las semillas son dispersadas por vía endozóica y al cabo de 2 o 3 días son depositadas en las boñigas (100 semillas/boñiga) (Chazaro, 1977). La semilla ya liberada de la vaina, escarificada por los elementos enzimáticos del rumen y con la humedad de la época de lluvias, germina (Rohner y Ward, 1999; Gutiérrez y Armesto, 1981) en cantidades de hasta 25-30 individuos/boñiga. El rápido desarrollo de la raíz principal permite que al final de la época de lluvias, la pequeña plántula ya no dependa de los nutrientes de la boñiga y suelos superficiales, pues una plántula de 30 cm de alto, puede tener una raíz principal de longitud superior a la altura de la planta, colocando al nuevo individuo en buenas condiciones para sobrevivir los seis meses siguientes de verano.

Los herbívoros han sido de gran impacto sobre las plantas; la clase Insecta es causante de inmensas pérdidas en la agricultura americana. Se calcula que el 10% de la producción de plantas en comunidades naturales es consumido anualmente por herbívoros (Coley *et al*, 1985). Asociaciones coevolutivas entre insectos y ganado, convierte al carbón en una especie "peligrosa" por su gran capacidad invasiva de sitios degradados. En el caso concreto de la asociación con hormigas, que representa el 10% de la especies de Acacia en Centroamérica, el carbón proporciona refugio para las colonias, además de alimento por medio de sus glándulas nectáreas extraflorales al pie de cada hoja. En esta relación mutualista el árbol es beneficiado con un "patrullaje" las 24 horas del día por parte de las hormigas obreras de la colonia alojada, en un área de 10 m², defendiendo la planta contra herbívoros, plantas epífitas y hongos. La ausencia en esta especie de sustancias alcaloides y aminos que afectan a los insectos, en contraste con la presencia de estas sustancias en especies que no desarrollan este mutualismo en Australia, sugiere la validez de esta consideración ecológica (Rehr, 1973; Brown, 1960). Esta asociación hormiga-acacia (mirmecofitismo),

quizá sea una explicación al criterio generalizado entre los pobladores locales, que sostienen que debajo de la sombra del carbón, son muy pocas las otras plantas que pueden desarrollarse. Otras razones tales como la excesiva extracción de agua, alelopatía y sombra excesiva, deben ser consideradas también (Zuñiga, 2000; Chazaro, 1997).

Somarriva *et al*, 2000 (en preparación) recolectando la poca y dispersa información existente sobre el crecimiento de *Acacia pennatula*, estudios directos de los anillos de crecimiento de discos basales a distintas clases diamétricas, y el conocimiento de productores locales, concluye en que el D_{30} (en mm) se predice en la zona de estudio, con la siguiente ecuación:

$$D_{30} = 11,972 * (\text{años})^{0.86103}$$

y la tasa de crecimiento anual, C_{30} con la ecuación:

$$C_{30} = 10,308 * (\text{años})^{-0.13897}$$

Un potrero dejado a la libre regeneración natural se "pierde" en 4 años, es decir queda imposibilitado para las labores de pastoreo (S. Castilblanco, comunicación personal). La especie es particularmente sensible a las quemas (S. Castilblanco, Rasmussen *et al*, 1983), aunque si el incendio no es severo, luego de las primeras lluvias pueden desarrollarse algunos rebrotes. Solo cortando el tronco a 10 cm bajo el nivel del suelo, "destronconando", es posible impedir que la planta rebrote.

En su estudio sobre la asociación entre la presencia de aves migratorias e insectos en carbonales, (Greenberg, R. y Bichier, P. comunicación personal), han encontrado en la zona de Las Mesas, grandes cantidades de insectos por árbol, pero sin la presencia de aves migratorias, caso contrario a lo encontrado en los carbonales del pacífico mexicano.

3. MATERIALES Y METODOS

3.1. Localización del sitio de estudio

Los estudios se realizaron en Las Mesas de Moropotente, Reserva Natural Miraflores Moropotente, Estelí, Nicaragua ($13^{\circ}7'47''$ - $3^{\circ}13'29''$ N y $86^{\circ}12'37''$ - $86^{\circ}18'58''$ O) (Figura 2).

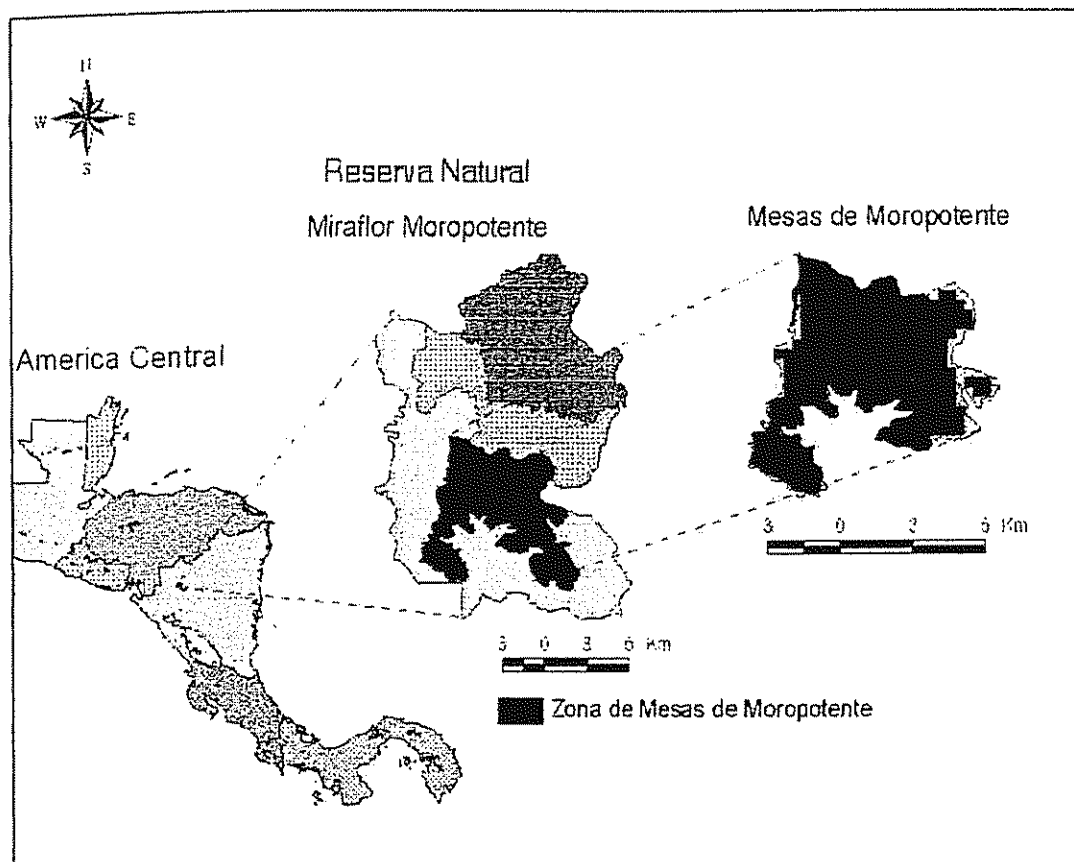


Figura 2. Localización de la zona de estudio

Las Mesas ocupan 6200 ha, entre 1200 - 1350 m de altitud con elevaciones superiores a los 1400 m en el Cerro El Pindo, encontrando un segundo plano hacia el noreste de Las Mesas denominado Plan Helado. Las Mesas tienen pendientes entre 0% y 2%, suelos de textura de Franco arcilloso a franco arenoso y arenosos, profundidad menor de 40cm, fértiles y con alta pedregosidad. La precipitación es estacional, con período

lluvioso de 6 meses (finales de mayo a finales de noviembre). A finales de octubre se inicia el descenso pluvial, dando comienzo al período seco, llegando en febrero, a mínimos de 20mm/mes. De esta manera se obtiene una precipitación media anual de 1346 mm y un promedio mensual de 112,6mm. La media anual de temperatura es de 21.1°C, con variaciones durante el año desde 20.6°C, hasta cerca de 40°C (MARENA, 1996). El uso predominante de la tierra es la ganadería extensiva, con pequeñas áreas destinadas a cultivos suplementarios para forraje en verano, como es la caña de azúcar. Las quemas son regulares, así como la chapia selectiva, con la finalidad de mantener hábiles los potreros (W. Castillo, comunicación personal). La densidad poblacional de Las Mesas es de 0.1 hab/ha, en su mayoría trabajadores agrícolas a cargo de las fincas de los propietarios que residen en Estelí. Esta es la densidad mas baja de todos los sectores de la reserva. (MARENA, 1999)

3.2. Caracterización socioeconómica, financiera y comercial

La información de campo fue extraída por medio de dos instrumentos. El primero fue una encuesta (Anexo 1) dirigida a los habitantes de las tres zonas de la RNMM. Se partió del censo poblacional de la Reserva en 1999, según el cuál existen 878 familias en toda el área, correspondientes a una población de 4154 personas (MARENA, 1999). Se extrajo una muestra de 88 familias (de las cuales solo se logró entrevistar a 81), completamente al azar, sin remplazo, lo que representa el 10% de las familias de la Reserva. En la entrevista se recabó información sobre las principales especies arbóreas usadas como leña, así como el orden de importancia de dichas especies. Siendo el carbón la especie de interés en este estudio, el resto de la encuesta se orientó a la obtención de información sobre prácticas de manejo, propiedad, usos y demás beneficios provenientes del carbón.

El segundo instrumento fue la consulta dirigida a 11 personas conocedoras de los procesos de administración y manejo de las fincas de la zona, así como a intermediarios y expendedores de leña. El tiempo-experiencia promedio de los conocedores fue de 40 años. Con estos conocedores se realizaron entrevistas personales, generalmente en sus sitios de trabajos, usando una guía de entrevistas

preelaborada (Anexo 2). De esta manera se extrajo información de mercados, costos, beneficios directos, canales de comercialización y sus márgenes. Se elaboraron bases de datos y con el paquete SAS se obtuvieron estadísticas descriptivas y tablas de frecuencia de los aspectos socioeconómicos.

3.3. Evaluación del potencial productivo de los árboles de carbón en Las Mesas.

3.3.1. Inventario de *Acacia pennatula* en Las Mesas de Moropotente

Este instrumento es usado para estimar la población y distribución de tamaños del carbón, en Las Mesas de Moropotente.

3.3.1.1. Diseño de muestreo

Se demarcó la región de Las Mesas utilizando el mapa topográfico de la Reserva, con data de 1982 en escala 1:20.000 y se escogieron las parcelas de inventario para un Muestreo Aleatorio Simple (MAS) tomando las 6200 ha de Las Mesas subdivididas en 24.800 parcelas de 0.25ha (50 x 50m). Este tamaño de parcela se escogió con base en las experiencias de inventarios en Centroamérica para bosques tropicales no heterogéneos con individuos que no alcanzan grandes dimensiones (Camacho 2000). Se numeraron y seleccionaron al azar y sin reemplazo, 175 parcelas, que corresponden a una intensidad de muestreo de 0.71% es decir 43.75 h (Dauber, 1995) (Figura 3).

Cada parcela se ubicó con GPS, se marcaron las esquinas con estacas y brújula. Fue marcado permanentemente el primer árbol fustal, al norte franco de la esquina inferior derecha de la parcela. Cada parcela se dividió en dos fajas de 25m x 50m y dos personas (un anotador y un medidor-identificador previamente entrenados), recorrieron cada una de las dos fajas en dirección Sur-Norte, "barriendo" toda el área e identificando contando y midiendo todas las plantas de carbón.

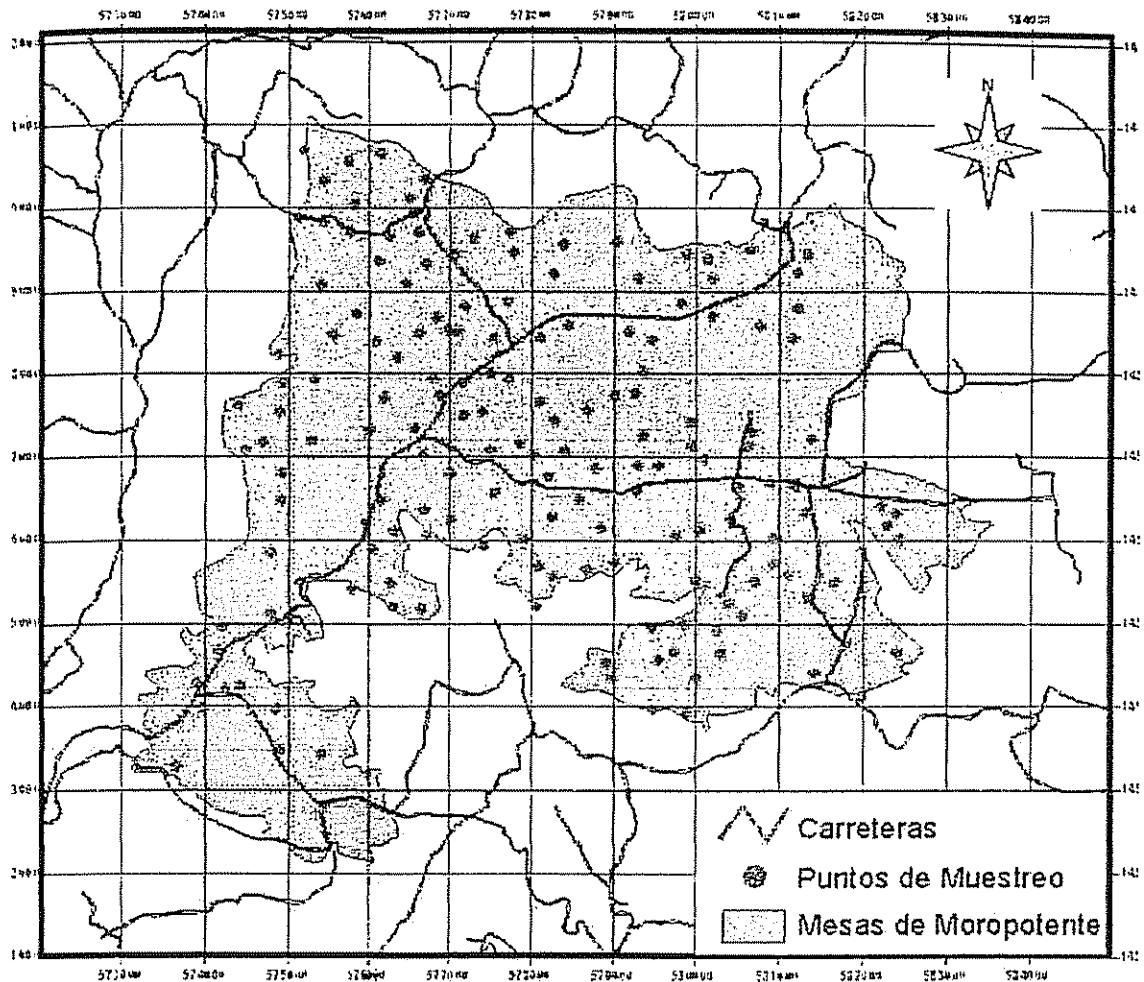


Figura 3. Ubicación de parcelas muestreadas en el inventario de *Acacia pennatula* en Las Mesas de Moropotente

La medición del tronco de cada árbol (los brinzales solo fueron contados) se hizo a una altura de 30cm del suelo (D_{30}), número de ejes, diámetro de cada eje y se asignó a cualquiera de las categorías descritas abajo. Árboles con ejes múltiples arriba de D_{30} , se les midió el D_{30} y el diámetro de todos los ejes. Esto permitió elaborar una ecuación de regresión ($D_{30} = 1.448611E^{0.4929}$, con un R^2 ajustado = 0.9156) que estima D_{30} en árboles con ejes múltiples debajo de 30 cm de altura. De esta manera los 1917 arboles con múltiples ejes que salieron en el inventario fueron incorporados al análisis del mismo

Categorías de planta

1. Brinjal: proviene de semilla y menor de 30cm de alto, (1)
2. Rebrote: proviene de un tocón, (2)
3. Normal proviene de semilla y mayor de 30cm de alto, (3)
4. Tocón muerto.(4)

En cada parcela se tomaron los siguientes datos de sitio: coordenadas, altitud, dirección del viento, pedregosidad, pendiente, textura y coloración del suelo como indicador de fertilidad.

El análisis de los datos se realizó mediante estadísticas descriptivas: Distribución de frecuencias por clase diamétrica, número de árboles por hectárea por clase diamétrica, varianza, coeficiente de variación por clase diamétrica, y densidad total por hectárea (Anexo 5, Cuadro 1).

Cuadro 1. Fórmulas utilizadas para los cálculos de las estadísticas descriptivas

$S^2 = \sum(y - \bar{y})^2 / n-1$	$Sx = S/\sqrt{n}$ $CV = S/x \cdot 100$
$n = 175$	$Gl = n-1 = 175-1 = 174$
$X = 240.9$ árboles/ha	$IC = x \pm t \cdot Sx$
t al 95% = 1.96	

3.3.2. Fraccionamiento de biomasa por planta.

Se seleccionaron 40 árboles, 2 por cada clase diamétrica con intervalo 2 cm, (entre las clases de 2 y 40cm) cortados y pesados en forma fraccionada (Cuadro 2).

Cuadro 2. Definición de las fracciones de biomasa por planta, de *Acacia pennatula* en Las Mesas de Moropotente, Estelí, Nicaragua.

Fracción	Material	Largo en metros	Diámetro (cm)
Maitro	Leñoso	2,2- 2,8	15 – 20
Poste	Leñoso	2,2- 2,3	10,0 – 15
Leña	Leñoso	-	2,5 – 10
Ramas	Ramas	-	< 2,5
Forraje	Ramas tiernas, hojas, frutos	-	< 0,5

3.3.2.1. Variables medidas

Antes de cortar cada árbol se midió el D_{30} (cm) y diámetro de copa (m) en 4 – 7 ejes dependiendo de la forma de la copa, con estos datos se calculó el diámetro promedio de copa. Una vez cortado, cada árbol se separó en postes y maitros (número y peso), leña y una fracción combinada de follaje y ramas finas que luego fueron separadas en ramas finas y forraje (follaje y ramas tiernas).

El peso fresco se determinó directa e inmediatamente después de cortado el árbol, utilizando una pesa con capacidad de 181kg y con apreciación de 50g. La rapidez de esta operación es muy importante pues el material continua perdiendo humedad por transpiración después que es cortado (Stewart ,1988; Stewart *et al*, 1992). El mismo día de la corta se comenzó el secado en laboratorio, con muestras de 100g de cada fracción, en horno a 80°C, hasta peso constante, luego del cual se obtuvo el peso seco y el % de humedad por fracción por árbol .

3.3.2.2. Análisis de los datos

Se realizó mediante estadísticas univariadas, correlaciones lineales entre variables continuas y regresiones alométricas de las fracciones de biomasa usando el siguiente modelo (Pardé 1980; Prado, 1986):

$$Y = b_0X^{b_1} \quad (1)$$

Donde:

Y = Variable dependiente; b_0 = intercepto;

X = D_{30} = Variable independiente; b_1 = pendiente

Luego de realizado en análisis de correlación se seleccionó la variable D_{30} como independiente para realizar los análisis de regresión, por ser mas sencilla de medir en el campo. Se evaluaron modelos lineales dados los altos coeficientes de correlación lineal, pero la inspección de sus residuos mostraron sesgos importantes que aconsejaron la utilización del modelo potencial descrito arriba.

3.4. Valoración Financiera y comercial.

3.4.1. Costos y beneficios directos. Relación Beneficio/costo de los principales productos.

Este análisis se aplicó con base a la información recabada en las entrevistas a los concedores y se refiere a los valores directos tanto para costos como para beneficios de leña, postes, maitros. El costo reportado como "jornal" fue desagregado en dinero efectivo y comida. Los costos de herramientas, fueron con base a métodos de corta manual prorrateados por m^3 . Se calcula la relación beneficio/costo por m^3 para obtener un indicador preliminar de rentabilidad

3.4.2. Estimación del turno financiero de aprovechamiento de *A. Pennatula* en Las Mesas de Moropotente

El turno financiero está determinado por la edad del bosque en la cual se logra alcanzar el mayor valor de mercado para el volumen comercial. El turno se determina con base en criterios financieros, que consideran el valor de mercado de los productos aprovechables a lo largo del ciclo biológico de la especie. El turno financiero se determinó con el criterio que se debe aprovechar el carbón cuando se pueda

transformar en el producto de mayor valor en el mercado. Debido a que las dimensiones de los productos comercializados no son estandarizadas, se adoptaron valores promedios de longitud y diámetro para cada producto. En el caso del diámetro se determinó el promedio de las mediciones tomadas a la mitad de la longitud de cada producto (diámetro medio) para simplificar el cálculo del volumen de cada unidad de producto.

Para determinar el producto de mayor valor se propone el cálculo de un indicador comparable entre los diferentes productos comerciales, como el valor/m³/año, siguiendo los siguientes pasos:

1. Identificar los productos comerciales de la especie de interés, sus dimensiones y precios unitarios.
↓
2. Calcular el número de unidades de producto contenidas en un m³, con lo cual se calcula de seguido el valor por m³ de cada producto comercial
↓
3. Calcular el tiempo necesario para obtener cada producto, con base en datos de crecimiento diamétrico y las dimensiones de los productos comerciales.
↓
4. Calcular el valor por m³ por año, dividiendo el valor/m³ de producto por el número de años que se requieren para obtener el producto.
↓
5. Descontar el valor por m³ por año, con una tasa del 5%.

3.4.2. Canales de comercialización y márgenes de beneficios directos.

Con base a la información recolectada con las entrevistas a expertos se calcularon los costos directos (mano de obra, herramientas, transportes) y el precio de venta para los productos leña, postes y maitros en cada punto y se determinaron los eslabones de la cadena de comercialización de cada uno de los productos indicados, extraídos de los carbonales. En los casos en los que los mercados son inexistentes, se expresan como canales de comercialización y márgenes de beneficios hipotéticos.

4. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. Conocimiento local, valorización y usos del carbón en la RNMM

4.1.1. Especies para leña y manejo de los carbonales.

Un total de 29 especies se usan como leña en la Reserva: seis especies de la familia de las Mimosaceae, cuatro Fabaceae, tres Moraceae, dos Lauraceae, dos Solanaceae, dos Boraginaceae y Verbenaceae, Rutaceae, Asteraceae, Euphorbiaceae, Lythraceae, Pinaceae, Rhamnaceae, Sterculiaceae, Bignoniaceae y Caesalpiniaceae, representadas con una especie cada una. (Anexo 4). En el análisis del orden de preferencias para el uso como leña, el carbón ocupó el primer lugar con 33%, seguido del Roble, Arco, Guaba y Quebracho. En el Cuadro 3 se presentan las cinco especies mas importantes en orden descendente en la valoración que de ellas hicieron los pobladores de la reserva.

Cuadro 3. Las 5 especies mas usadas, en orden de importancia en la RNMM

Nombre común	Familia	Nombre Científico	%
Carbón	Mimosaceae	<i>Acacia pennatula</i> (Cham. & Schultdl.) Benth.	33
Roble	Fagaceae	<i>Quercus segoviensis</i> Liebm.	13
Arco	Fabaceae	<i>Apoplanesia paniculata</i> C. Presl.	10
Guaba	Mimosaceae	<i>Inga oerstediana</i> Benth.	9
Quebracho	Mimosaceae	<i>Lysiloma microphyllum</i> Benth.	7

El 80% de los pobladores de la Reserva tienen acceso a los rodales de carbón. De estos, el 69% es dueño del carbonal, 16% son cuidadores, 4% paga alquiler y el 11% no sabe de quién es, o no contestó. Los carbonales son visitados diariamente (82%). De los encuestados que expresaron tener acceso a los carbonales, el 100% afirmaron manejar los rodales de *Acacia pennatula*, especialmente raleo (62%) y podas (38%) El

64 % los entrevistados manifiestan no eliminar los carbonales y el 46% chapia anual o mensualmente.

4.1.2. Usos y productos extraídos de los Carbonales

Leña (68%) postes, (17%) y forraje (9%) son los principales usos del carbón en la RNMM (Cuadro 4). De acuerdo a Chazaro (1977) la leña de esta especie es de excelente calidad para combustión. La carencia de fuentes de petróleo, la tradición de uso de la leña y el bajo poder de compra de gran parte de los consumidores, indica que en Nicaragua se continuará dependiendo de la leña para cubrir las necesidades energéticas de la mayoría de la población (Mayorga, 1994). Se debe mencionar que para el área protegida rigen formalmente reglamentos cuya competencia de aplicación es del Instituto Nacional Forestal (INAFOR) y que dispone:

Capitulo XI: De las Normas de Protección del Bosque.

Art. 49. No se permite el corte comerciar ni el transporte de madera en las áreas con bosques de protección, en áreas protegidas o de uso especial o en Parques Nacionales.

Esta situación descrita en las anteriores líneas expone una situación social potencialmente conflictiva entre los usuarios y el estado como ente regulador.

El uso del carbón como forraje para animales no se limita al ganado vacuno, ya que la vaina de *Acacia pennatula* se utiliza en la preparación de suplementos alimenticios para cerdos, aves de corral y equinos (S. Castilblanco, 2000. Comunicación personal). La sombra que proporciona el carbón es también de mucha importancia en los potreros (Chazaro, 1977).

El uso como sombra para cafetales, no se expresó en los resultados, sin embargo en la Reserva se encuentran fincas cafetaleras que usan el árbol de carbón como sombra, sin embargo los cafetos bajo este árbol se observan ralos y con baja productividad (Zuñiga, 2000). Probablemente porque sus raíces extendidas y superficiales, lo hacen competir por la humedad con los cafetos. En zonas húmedas como Fortín y Orizaba (Estado de Veracruz, México) es un buen árbol de sombra para el café (Chazaro, 1977).

4.1.3 Conocimiento tradicional sobre *Acacia pennatula*.

Los usos actuales del carbón no han cambiado en los últimos 50 años (Cuadro 4). El uso como leña (38%), forraje (31%), postes para cerca (16%), reafirma la vocación pasada del carbón en la ganadería extensiva de Las Mesas. El látex extraído del carbón es usado contra la infestación por gusanos y otras enfermedades de la piel de animales y personas (Tomasa Vanegas, 2000. Curandera local, comunicación personal).

Comparando los resultados del Cuadro 5 con la información sobre conocimiento actual, se puede observar que el uso como leña, con los años, se ha incrementado. Inversamente ocurre con el uso como forraje.

Cuadro 4. Conocimiento actual y tradicional sobre *A. pennatula*

Productos y usos	Hoy (%)	Antes (%)
Leña	68	38
Alimento para animales	9	31
Postes para cerca	17	16
Medicina Veterinaria	-	10
Otros usos menores/No sabe/No contesta	6	5

4.2 Evaluación de potencial productivo de los árboles de carbón en Las Mesas

4.2.1. Inventario

4.2.1.1. Distribución por clases diamétricas

Se midieron 10.016 árboles de carbón en las 175 parcelas, con D_{30} entre 0.5 – 83.4 cm (Figura 4). El 47.74 % de todos los individuos tienen $D_{30} < 4$ cm (Anexo 5). La vacas al ingerir las vainas evitan que las semillas sean depredadas por roedores, insectos, aves,

etc., incrementado su germinación y al mismo tiempo reduciendo la probabilidad de que las semillas y vainas acumuladas bajo las copas sean atacadas por el brúquidos. En los meses propicios para su crecimiento, las plántulas alcanzan unos 30 cm de altura, con mayor probabilidad para sobrevivir (Chazaro, 1977). El ramoneo y pisoteo por parte del ganado, retardan el crecimiento de árboles jóvenes están sobre-representados en la distribución de frecuencias (Rhoner y Ward, 1999).

La densidad poblacional del carbón en los potreros de Las Mesas es de 240árboles/ha con un error estándar de 12.7 y un intervalos de confianza de 24.89 (Anexo 5). Para su uso como sombra en potreros Chazaro (1977) sugiere que se deban dejar crecer no mas de 25 árboles/ha, bien espaciados. El 49% de todos los individuos, mide entre $>4 - 45 <$ cm D_{30} (Anexo 5). Estas son las clases que contiene los arboles usados como forraje, leña y postes, lo que probablemente contribuye a la baja densidad de población. Las 20 clases restantes, ($D_{30}>45$ cm) representan apenas el 2.03% de la población.

En la Figura 4 se aprecia con claridad, lo desproporcionado de la representación de las clases mas pequeñas (la 0 y la 1), aquellas < 4 cm. Esto es sin duda un indicador de la muy alta capacidad de regeneración del carbón en Las Mesas. Este patrón es considerado positivo desde la perspectiva ecológica, pues es una garantía de la perpetuación de la especie y del ecosistema que la contiene. Desde el punto de vista ganadero la alta capacidad de regeneración del carbón pasa a ser un aspecto negativo. Este último razonamiento es el que predomina lógicamente, en el pensar y actuar de los administradores de estas fincas de ganadería extensiva.

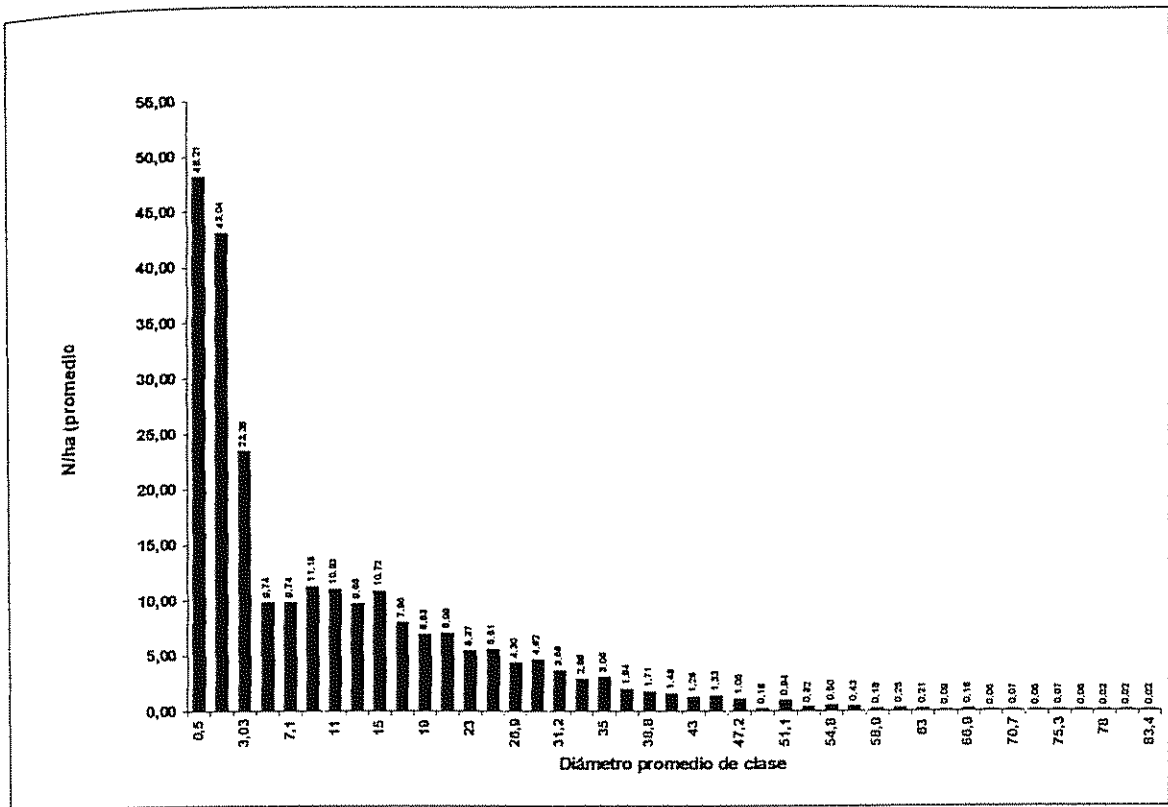


Figura 4. Distribución de *Acacia pennatula* por clases diamétricas en Las Mesas de Moropotente, Estelí, Nicaragua

Podemos afirmar con un 95% de confianza, que en Las Mesas de Moropotente, la población actual de carbón en Las Mesas está entre 1.334240 y 1.642876 individuos.

4.2.2. Biomasa fraccionada

Las correlaciones lineales entre las fracciones de biomasa y D_{30} son altas (0.69-0.97) y significativas ($P < 0.0001$). La altura es la variable que presenta los valores mas bajos de correlación con D_{30} (Cuadro 5). Esto es de esperarse ya que el carbón no pasa los 12 m de altura, los que se alcanzan rápidamente, de modo que en $D_{30} = 30$ cm ya está cerca de la altura máxima. Árboles con D_{30} mayor no crecen mucho mas en altura.

Cuadro 5. Correlaciones lineales entre fracciones de biomasa de *Acacia pennatula* en Las Mesas de Moropotente, Estelí, Nicaragua.

Variable	D30	ALTURA	D _{COPA}	POSTES	LEÑA	RAMAFINA	FORRAJE	TOTAL
D30	1,0000							
ALTURA	0.69823	1,0000						
D _{COPA}	0.92141	0.79627	1,0000					
POSTES	0.80296	0.77161	0.87518	1,0000				
LEÑA	0.83964	0.68626	0.91028	0.91772	1,0000			
RAMAFINA	0.75598	0.70206	0.81709	0.85359	0.79583	1,0000		
FORRAJE	0.86304	0.75571	0.92395	0.91534	0.92149	0.83846	1,0000	
TOTAL	0.84534	0.75524	0.91770	0.98192	0.97329	0.86920	0.94788	1,0000

Las ecuaciones de regresión obtenidas para el modelo potencial ($Y = b_0 X^{b_1}$), para la biomasa fraccionada en poste, leña, ramas finas, forraje y biomasa total, reportaron un adecuado ajuste con valores de R^2 superiores a 0.8 ($P < 0.01$). (Cuadro 7). La interpretación de estos R^2 ajustados junto a los gráficos de los residuos (Anexo 7) por fracción de biomasa, indican que los modelos de regresión aplicados son confiables. Resultados similares son reportados para *Acacia retinoides* Schlecht en el pacífico mexicano (Espinosa *et al*, 1989). Una de las ventajas de las ecuaciones de estimación así obtenidas fue la relativa facilidad de medición de la variable utilizada como predictora, es decir, del diámetro a 30 cm del suelo (D_{30}), si se toma en consideración que existen estudios previos para esta misma especie que utilizan formas funcionales más complicadas y que requieren mayor información con ajustes similares a los obtenidos en la presente investigación. Así por ejemplo, en el estudio de Stewart *et al* (1994) se reporta la siguiente ecuación para la estimación de biomasa total en *Acacia pennatula*:

$$w = a_{ij} + b_{ij} h \Sigma d_n^2$$

donde:

- W : Biomasa (peso seco en kg)
- A_{ij} : Intercepto
- B_{ij} : Pendiente de la función
- H : Altura del fuste (m)
- Σd_n^2 : Sumatoria del diámetro basal al cuadrado, a 30 cm del suelo

Los coeficientes a_{ij} y b_{ij} estimados por estos autores, específicamente para el carbón, fueron 0.149 y 0.0399, respectivamente y con valores de R^2 superiores a 0.9 ($P < 0.01$). Sin embargo, la bondad de ajuste del modelo de Stewart et al (1994) es ligeramente superior a la obtenida en la presente investigación, pero requiere de la medición de la altura del fuste como una variable adicional y esto se complica aún más dependiendo del número de ejes y de la forma del árbol. Las ecuaciones alométricas desarrolladas en el presente estudio (Cuadro 6) incluyen árboles de dimensiones aprovechables. La ventaja de la ecuación de Stewart et al (1994) radica en la inclusión de 13 sitios (en la India, Haití, Honduras, Kenya, México, USA y Zambia) a diferencia de este estudio que se centró en Las Mesas de Moropotente, Estelí, Nicaragua, cuyos sitios son homogéneos

Cuadro 6. Ecuaciones alométricas de *Acacia pennatula* en Las Mesas de Moropotente, Estelí, Nicaragua

Modelo	R^2 ajustado	CV (%)
$\ln \text{ altura} = \ln 0,796657 + 0,403750 \ln D_{30}$	0,5816	11,69
$\ln \text{ copa} = \ln -0,647141 + 0,854343 \ln D_{30}$	0,8931	11,01
$\ln \text{ poste} = \ln -3,463174 + 2,569387 \ln D_{30}$	0,8232	10,44
$\ln \text{ leña} = \ln -2,379458 + 2,224347 \ln D_{30}$	0,9137	11,48
$\ln \text{ ramas} = \ln -2,706717 + 1,847139 \ln D_{30}$	0,8600	19,30
$\ln \text{ forraje} = \ln -2,993717 + 1,924027 \ln D_{30}$	0,9064	16,44
$\ln \text{ total} = \ln -2,031470 + 2,393995 \ln D_{30}$	0,9418	8,27

4.2.2.5. Distribución de la biomasa en árboles de diferentes tamaños

La biomasa de postes representa entre el 46 – 62 % de la biomasa de cada planta de carbón; La menor acumulación de biomasa se encuentra en la fracción forraje. Se observa como el mayor porcentaje de forraje se encuentra en los individuos de menor diámetro. Los resultados indicados en el Cuadro 7 señalan que para usar el carbón en

la producción de postes se requiere el aprovechamiento de los árboles de mayor diámetro. Lo contrario si lo que se quiere obtener es forraje, donde lo de interés son las plantas muy pequeñas, cuya mayor proporción de biomasa es hojas y ramas tiernas.

Cuadro 7. Fracciones de biomasa en % para distintos D_{30}

D_{30} (cm)	Peso Total (kg)	Poste	Leña	Ramas	Forraje	Total
10	32.48	46.3%	30.4%	11.2%	12.1%	100%
20	170.71	54.6%	28.3%	8.0%	9.1%	100%
30	462.49	59.2%	26.7%	6.5%	7.6%	100%
40	897.28	62.4%	25.4%	5.6%	6.7%	100%

4.2.2.6 Producción de postes y maitros

El mayor número de postes (20) (Cuadro 8) fue producido por un árbol de $D_{30} = 36$ cm. Este diámetro lo alcanza el individuo a los 52.08 años. (Somarriba *et al*, 2000. En prensa). El menor número de postes producidos por un árbol de $D_{30} = 9$ cm, diámetro que se alcanza a los 10,4 años (Somarriba *et al*, 2000. En prensa).

El mayor número de maitros (15) fue producido por un árbol de $D_{30} = 42$ cm. Este diámetro lo alcanza el individuo a los 62.5 años. (Somarriba *et al*, 2000. En prensa). El menor número de maitros (1) (Cuadro 9) fue producido por un árbol de $D_{30} = 20$ cm, diámetro que se alcanza a los 26.3 años (Somarriba *et al*, 2000. En prensa).

Las matrices de doble entrada obtenidas en este estudio deben ser consideradas preliminares. Sin embargo, este intento por aportar a los productores una herramienta práctica para la evaluación de sus carbonales en la producción de los postes y maitros, requiere continuidad, tratando de implementar un método no destructivo que permita ampliar el tamaño de muestra y así mejorar la precisión de las estimaciones

Cuadro 8. Frecuencia para número de postes, por clase diamétrica cada 5 cm de *Acacia pennatula* en Las Mesas de Moropotenté

Clase	Postes															Total						
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		15	16	17	18	19	20
1	5 7.52 160.00 40.00	0 0.00 0.00 0.00	0 0.00 0.00 0.00	0 0.00 0.00 0.00	0 0.00 0.00 0.00	0 0.00 0.00 0.00	0 0.00 0.00 0.00	0 0.00 0.00 0.00	0 0.00 0.00 0.00	0 0.00 0.00 0.00	0 0.00 0.00 0.00	0 0.00 0.00 0.00	0 0.00 0.00 0.00	0 0.00 0.00 0.00	0 0.00 0.00 0.00	0 0.00 0.00 0.00	0 0.00 0.00 0.00	0 0.00 0.00 0.00	0 0.00 0.00 0.00	0 0.00 0.00 0.00	0 0.00 0.00 0.00	3 7.52
2	4 9.76 80.00 40.00	1 2.44 20.00 33.33	0 0.00 0.00 0.00	0 0.00 0.00 0.00	0 0.00 0.00 0.00	0 0.00 0.00 0.00	0 0.00 0.00 0.00	0 0.00 0.00 0.00	0 0.00 0.00 0.00	0 0.00 0.00 0.00	0 0.00 0.00 0.00	0 0.00 0.00 0.00	0 0.00 0.00 0.00	0 0.00 0.00 0.00	0 0.00 0.00 0.00	0 0.00 0.00 0.00	0 0.00 0.00 0.00	0 0.00 0.00 0.00	0 0.00 0.00 0.00	0 0.00 0.00 0.00	0 0.00 0.00 0.00	5 12.20
3	2 4.88 40.00 20.00	1 2.44 20.00 33.33	1 2.44 20.00 25.00	1 2.44 20.00 33.33	0 0.00 0.00 0.00	0 0.00 0.00 0.00	0 0.00 0.00 0.00	0 0.00 0.00 0.00	0 0.00 0.00 0.00	0 0.00 0.00 0.00	0 0.00 0.00 0.00	0 0.00 0.00 0.00	0 0.00 0.00 0.00	0 0.00 0.00 0.00	0 0.00 0.00 0.00	0 0.00 0.00 0.00	0 0.00 0.00 0.00	0 0.00 0.00 0.00	0 0.00 0.00 0.00	0 0.00 0.00 0.00	0 0.00 0.00 0.00	5 12.20
4	1 2.44 20.00 10.00	1 2.44 20.00 33.33	2 4.88 40.00 50.00	0 0.00 0.00 0.00	0 0.00 0.00 0.00	1 2.44 20.00 40.00	0 0.00 0.00 0.00	0 0.00 0.00 0.00	0 0.00 0.00 0.00	0 0.00 0.00 0.00	0 0.00 0.00 0.00	0 0.00 0.00 0.00	0 0.00 0.00 0.00	0 0.00 0.00 0.00	0 0.00 0.00 0.00	0 0.00 0.00 0.00	0 0.00 0.00 0.00	0 0.00 0.00 0.00	0 0.00 0.00 0.00	0 0.00 0.00 0.00	0 0.00 0.00 0.00	5 12.20
5	0 0.00 0.00 0.00	0 0.00 0.00 0.00	1 2.44 20.00 25.00	2 4.88 40.00 56.67	1 2.44 20.00 33.33	2 4.88 40.00 66.67	0 0.00 0.00 0.00	0 0.00 0.00 0.00	0 0.00 0.00 0.00	0 0.00 0.00 0.00	0 0.00 0.00 0.00	0 0.00 0.00 0.00	0 0.00 0.00 0.00	0 0.00 0.00 0.00	0 0.00 0.00 0.00	0 0.00 0.00 0.00	0 0.00 0.00 0.00	0 0.00 0.00 0.00	0 0.00 0.00 0.00	0 0.00 0.00 0.00	0 0.00 0.00 0.00	5 14.63
6	0 0.00 0.00 0.00	0 0.00 0.00 0.00	0 0.00 0.00 0.00	0 0.00 0.00 0.00	1 2.44 20.00 33.33	2 4.88 40.00 66.67	2 4.88 40.00 66.67	1 2.44 20.00 50.00	0 0.00 0.00 0.00	0 0.00 0.00 0.00	0 0.00 0.00 0.00	0 0.00 0.00 0.00	0 0.00 0.00 0.00	0 0.00 0.00 0.00	0 0.00 0.00 0.00	0 0.00 0.00 0.00	0 0.00 0.00 0.00	0 0.00 0.00 0.00	0 0.00 0.00 0.00	0 0.00 0.00 0.00	0 0.00 0.00 0.00	5 14.63
7	0 0.00 0.00 0.00	0 0.00 0.00 0.00	0 0.00 0.00 0.00	0 0.00 0.00 0.00	1 2.44 20.00 33.33	0 0.00 0.00 0.00	0 0.00 0.00 0.00	0 0.00 0.00 0.00	0 0.00 0.00 0.00	1 2.44 20.00 100.00	1 2.44 20.00 50.00	1 2.44 20.00 50.00	0 0.00 0.00 0.00	1 2.44 20.00 100.00	0 0.00 0.00 0.00	0 0.00 0.00 0.00	0 0.00 0.00 0.00	0 0.00 0.00 0.00	0 0.00 0.00 0.00	0 0.00 0.00 0.00	0 0.00 0.00 0.00	5 12.20
8	0 0.00 0.00 0.00	0 0.00 0.00 0.00	0 0.00 0.00 0.00	0 0.00 0.00 0.00	0 0.00 0.00 0.00	0 0.00 0.00 0.00	0 0.00 0.00 0.00	0 0.00 0.00 0.00	1 2.44 20.00 50.00	0 0.00 0.00 0.00	0 0.00 0.00 0.00	0 0.00 0.00 0.00	1 2.44 20.00 50.00	0 0.00 0.00 0.00	0 0.00 0.00 0.00	0 0.00 0.00 0.00	0 0.00 0.00 0.00	0 0.00 0.00 0.00	0 0.00 0.00 0.00	0 0.00 0.00 0.00	0 0.00 0.00 0.00	3 7.52
9	0 0.00 0.00 0.00	0 0.00 0.00 0.00	0 0.00 0.00 0.00	0 0.00 0.00 0.00	0 0.00 0.00 0.00	0 0.00 0.00 0.00	0 0.00 0.00 0.00	1 2.44 20.00 33.33	0 0.00 0.00 0.00	0 0.00 0.00 0.00	0 0.00 0.00 0.00	1 2.44 20.00 33.33	0 0.00 0.00 0.00	1 2.44 20.00 33.33	0 0.00 0.00 0.00	0 0.00 0.00 0.00	0 0.00 0.00 0.00	0 0.00 0.00 0.00	0 0.00 0.00 0.00	0 0.00 0.00 0.00	0 0.00 0.00 0.00	3 7.52
Total:	10 24.60	9 7.52	4 9.76	3 7.52	3 7.52	5 12.20	9 7.52	2 4.88	1 2.44	2 4.88	2 4.88	2 4.88	1 2.44	1 2.44	1 2.44	1 2.44	1 2.44	1 2.44	1 2.44	1 2.44	1 2.44	41 100.00

Cuadro 9. Frecuencia para número de maitros, por clase D₃₀, cada 5cm de *A. pennatula* en Las Mesas de Moropotente

Clase	Maitros							Total
	0	1	2	3	4	5	15	
1	3	0	0	0	0	0	0	3
	7.32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.32
	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	14.29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
2	5	0	0	0	0	0	0	5
	12.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.20
	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	23.81	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
3	5	0	0	0	0	0	0	5
	12.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.20
	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	23.81	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
4	5	0	0	0	0	0	0	5
	12.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.20
	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	23.81	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
5	1	3	2	0	0	0	0	6
	2.44	7.32	4.88	0.00	0.00	0.00	0.00	14.63
	16.67	50.00	33.33	0.00	0.00	0.00	0.00	
	4.76	50.00	20.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
6	1	1	4	0	0	0	0	6
	2.44	2.44	9.76	0.00	0.00	0.00	0.00	14.63
	16.67	16.67	66.67	0.00	0.00	0.00	0.00	
	4.76	16.67	40.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
7	0	2	2	0	1	0	0	5
	0.00	4.88	4.88	0.00	2.44	0.00	0.00	12.20
	0.00	40.00	40.00	0.00	20.00	0.00	0.00	
	0.00	33.33	20.00	0.00	100.00	0.00	0.00	
8	1	0	1	0	0	1	0	3
	2.44	0.00	2.44	0.00	0.00	2.44	0.00	7.32
	33.33	0.00	33.33	0.00	0.00	33.33	0.00	
	4.76	0.00	10.00	0.00	0.00	100.00	0.00	
9	0	0	1	1	0	0	1	3
	0.00	0.00	2.44	2.44	0.00	0.00	2.44	7.32
	0.00	0.00	33.33	33.33	0.00	0.00	33.33	
	0.00	0.00	10.00	100.00	0.00	0.00	100.00	
Total	21	6	10	1	1	1	1	41
	51.22	14.63	24.39	2.44	2.44	2.44	2.44	100.00

4.3. Valoración financiera y comercial de los principales productos extraídos del carbón en la RNMM

4.3.1. Costos y beneficios

Se observa que aunque la leña es el producto con menores costos directos, pagados por el productor, su beneficio neto por unidad es también el más bajo, en comparación con los otros dos productos, postes y maitros (Cuadro 10). Como se verá en el análisis de comercialización, la presencia de dos intermediarios antes del consumidor final determina esta situación. Los postes y maitros presentan los mayores valores de Beneficio neto por unidad. La inexistencia de mercado se deriva en que la información recaudada obvie costos que reduzcan estos márgenes, como por ejemplo los rendimientos mayores derivados del uso de tecnologías de aprovechamiento, como es la motosierra.

Cuadro 10. Costos y beneficios directos por unidad, en córdobas, para 3 productos extraídos de *Acacia pennatula* en Las Mesas de Moropotente, Estelí, Nicaragua.

Item	Leña	Postes	Maitros
Efectivo M.Obra	0,15	1,73	4,55
Herramientas	0,00382192	0,003822	0,003822
Comida	0,05	0,2	0,4
Traslado	0,19	0	0
Total Costos directos	0,39382192	1,933822	4,953822
Precios de mercado	0,8	10	20
Beneficio neto/unidad	0,40617808	8,066178	15,046178

Tasa de cambio: 12,25 córdobas/\$

Los resultados del cálculo de la relación Beneficio/costo por m³ indican al producto Postes como el de mayor rentabilidad duplicando los valores del indicador en relación a leña y maitros (Cuadro 11), aunque los costos totales directos para producir postes son considerablemente más altos. Es el alto precio diferencial y calculado sin intermediarios lo que coloca a los postes con el indicador de rentabilidad mayor. Es igualmente válido

el razonamiento anterior en relación a costos no reportados (motosierra, operador, combustible, etc.)

Cuadro 11. Costos y beneficios directos por m³, en córdobas, para 3 productos extraídos de *Acacia pennatula* en Las Mesas de Moropotente, Estelí, Nicaragua.

Item	Leña	Postes	Maitros
Efectivo M.Obra	26,211	62,6864827	45,8185
Herramientas	0,66784192	0,667842	0,667842
Comida	8,737	8,737	8,737
Traslado	33,2006	33,2006	34,948
Total Costos directos	68,8164419	105,291925	90,171342
Precios de mercado	139,792	362,349611	201,4
Beneficior/m ³	70,9755581	257,057686	111,228658
Relación B/C	1,031375	2,44138083	1,23352559

Tasa de cambio: 12 25 córdobas/\$

4.3.2. Turno financiero de aprovechamiento.

El turno financiero para el aprovechamiento del carbonal se realizó con base en la información sobre precios y dimensiones de los productos prioritarios que fueron identificados a través de la encuesta socioeconómica y la entrevista a concedores, practicada durante la fase de campo del estudio. El diámetro mínimo de utilidad financiera es el de leña (8-10cm) con un precio de 0.8 córdobas. El precio máximo es el de maitros, cuyo diámetro comercial varía entre de 15 y 30cm (Cuadro 12).

Cuadro 12. Longitudes, diámetros, precio/unidad, volúmen y N° de piezas/unidad de volúmen para los productos forestales comerciales identificados en mercados locales de Las Mesas de Moropotente, RNMM, Estelí, Nicaragua.

Producto	Longitud			Diámetro			Precio (Córd)	Volúmen (m ³)			N° de piezas		
	Max	Min	Prom	Max	Min	Prom		Max	Min	Prom	Max	Min	Prom
Leña	1,1	0,7	0,9	10	2,5	6,25	0,8	0,00864	0,00034	0,00276	2911,74	115,81	362,35
Poste	2,3	2,2	2,25	15	10	12,5	10	0,04062	0,01727	0,02760	57,90	24,62	36,23
Maitro	2,8	2,2	2,5	30	15	17,5	20	0,19782	0,03886	0,06010	25,74	5,06	16,64

Tasa de cambio: 12 25 córdobas/\$

Las dimensiones de longitud y diámetro (máximo, mínimo y promedio) de cada producto comercial sirvieron de base para el cálculo del volumen por unidad de producto para los tres valores del rango reportado, como se muestra en el Cuadro 12. Este cálculo constituye un paso intermedio para estimar el número de piezas comerciales que conforman un metro cúbico del producto, lo que permite a su vez el cálculo del valor por metro cúbico, como producto de la cantidad de piezas por su precio unitario.

El valor por metro cúbico de producto, presentado en el Cuadro 13, suministra los primeros elementos para comparar la rentabilidad entre diferentes productos, ya que este indicador estandariza la unidad de volumen. Sin embargo, esta comparación no es útil debido a que cada producto requiere tiempos diferentes de producción.

Cuadro 13. Valor en córdobas del m³, tiempo mínimo de aprovechamiento, valor descontado (tasa 5%) y valor m³ descontado por año para los productos forestales comerciales identificados en mercados locales de Las Mesas de Moropotente, RNMM, Estelí, Nicaragua

Producto	Valor/m ³ (córd.)			Tiempo			Valor/m ³ desc			Valor/m ³ /año		
	Max	Min	Prom	Max	Min	Prom	Max	Min	Prom	Max	Min	Prom
Leña	2329,39	92,65	289,88	13	3,125	7,813	2000	50	198	4,03	639,99	25,34
Poste	579,04	246,16	362,35	19	12,5	15,63	315	99	169	5,26	25,17	10,82
Maitro	514,70	101,10	332,77	38	18,75	21,88	206	16	114	0,43	11,00	5,23

Tasa de cambio: 12 25 córdobas/\$

En el Cuadro 13 se calcula el tiempo necesario para obtener cada producto, en función del crecimiento diamétrico de la especie, estimando la edad a la cual se alcanza el diámetro mínimo comercial de cada producto con la tabla de edades y la ecuación propuesta por Somarriba (Somarriba *et al*, 2000. En prensa)

Los resultados del Cuadro 13 muestran diferencias importantes entre los tiempos requeridos para obtener los diferentes productos, lo que sugiere turnos de aprovechamiento alternativos en función del tipo de producto que se quiere obtener con prioridad. Esta información se utiliza para calcular el valor por metro cúbico por año, que estandariza el valor por unidad de volumen y unidad de tiempo.

El nuevo indicador de valor/m³/año de cada producto permite comparar la rentabilidad de los diferentes productos comerciales. El valor actualizado de cada producto (Cuadro 14) indica que postes y leña son los productos que proporcionan mayor rentabilidad.

Con base en el valor descontado de los diferentes productos que se pueden obtener del bosque, la racionalidad financiera sugiere planificar el aprovechamiento del bosque en turnos comprendidos entre los 13 y 19 años, con un promedio de 16 años, para producir prioritariamente postes para cercas, que es el producto que ofrece el mayor valor actualizado por unidad de volumen y unidad de tiempo. Los productores de Las Mesas no expresan ninguna planificación en ese sentido. Es probable que el concepto de "árbol plaga" sostenido por varios de los propietarios de las fincas mas grandes en Las Mesas (W. Castillo, 2000. Comunicación personal) impida la planificación de un aprovechamiento óptimo del carbón.

4.3.3. Canales de comercialización y márgenes de beneficios de los principales productos

4.3.2.1. Postes y maitros.

En la zona de estudio no existe un mercado de postes ni maitros. Si existiera, en la Figura 5 se expresa que, con base a la información costos y precios de venta obtenidos, el margen de comercialización estaría alrededor del 37%. Una finca de 100ha, con 4 potreros de 25ha c/uno, requiere como mínimo de 6 km de cercado, lo cual implica 2700 postes y 300 maitros. Con una vida útil media de 4 años (A. Rodríguez, 2000. Comunicación personal), la renovación anual es del 25%, es decir 675 postes/año y 75 maitros/año. La producción sostenible esperada de la población de carbón en Las Mesas de Moropotente es de 1.84 árboles/ha/año con $D_{30} = 30\text{cm}$. Esta producción en una finca de 100 ha abastece 1086 postes y 276 maitros por año, lo cual indica un excedente en la actualidad, en la producción de postes y maitros (Somarriba et al, 2000).

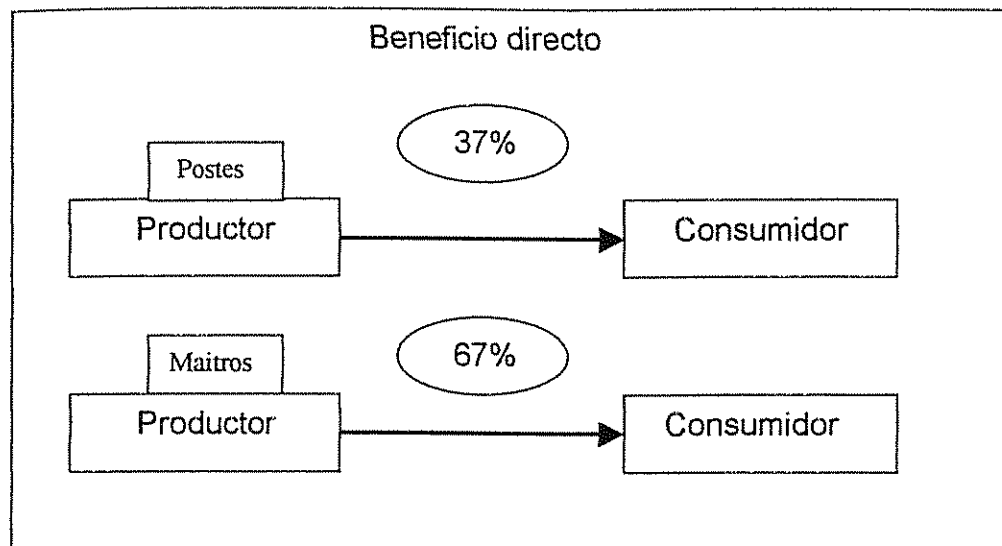


Figura 5. Canal de comercialización y márgenes de beneficios, en escenario hipotético, del mercado de postes y maitros producidos por *Acacia pennatula* en Las Mesas de Moropotente, Estelí, Nicaragua.

4.3.2.2 Leña

El 1er intermediario es un transportista, que compra el producto a pie de finca, para trasladarlo a la ciudad y venderlo al 2do intermediario, quién expende al consumidor final. Se aprecia como los dos eslabones que median entre el productor y el consumidor final, absorben el 78% de la ganancia (Figura 6). En estudio similar realizado en la subcuenca D de la cuenca sur del Lago de Managua, estos mismos dos eslabones de la cadena de comercialización absorben el 90% del beneficio (Mayorga, 1995).

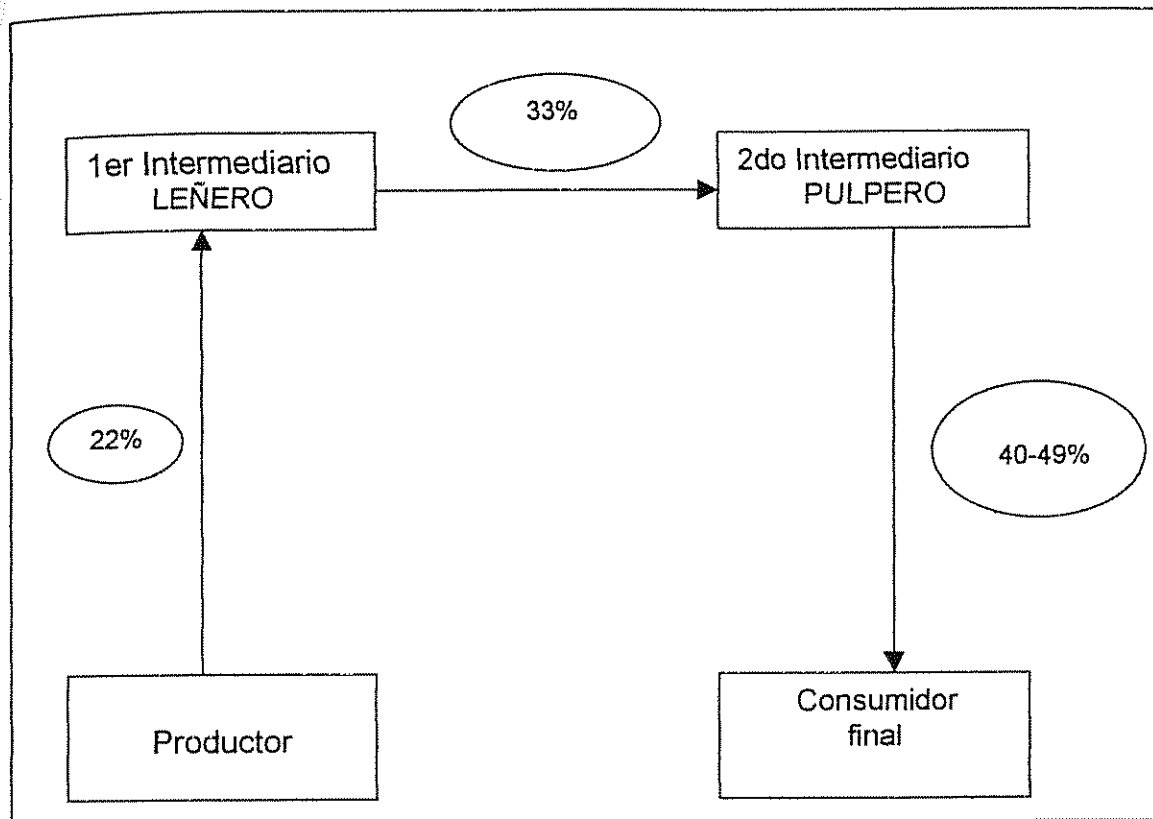


Figura 6. Canal de comercialización y márgenes de beneficios del mercado de leña, producidos por *Acacia pennatula* en Las Mesas de Moropotente, Estelí, Nicaragua.

4.4. Algunas consideraciones generales.

- En toda la Reserva se hace un uso intensivo de las especies arbóreas del bosque siendo el principal uso la leña para uso doméstico, y el carbón es la especie más valorada para este uso. Su versatilidad en los usos, su capacidad de sobrevivencia, su rápido crecimiento y su muy alta capacidad de rebrote unido al potencial de regeneración indicado en la gran abundancia de individuos en las primeras clases dimétricas son elementos que definen esta especie como de gran potencial productivo en la Reserva Natural Miraflores-Moropotente.

- En los potreros de Las Mesas, el carbón cumple un papel preponderante para cercas y forraje, esto último en las épocas más secas del año. Sin embargo la mayoría de los productores subestiman aparentemente su potencial, limitando su aprovechamiento integral. Hay una gran contradicción en lo que expresan sobre esa especie y todos los usos que se observó hacen de la misma, lo cual puede ser un indicativo de las limitaciones que impone la reglamentación de MARENA, es decir "solo aprovechar lo que está caído". Se dice que se acata, pero la realidad impone su verdad. Las normas vigentes, en concordancia con la categoría de manejo actual (Reserva Natural), entran en contradicción con las necesidades cotidianas de los pobladores, tanto en lo referente a leña, como en los otros usos. De hecho las restricciones formales no son acatadas, pero la población se cuida de no ser evidentes en sus prácticas de aprovechamiento. Esta realidad obstaculiza los estudios de opinión al respecto.

- En la Reserva, múltiples ONGs desarrollan planes de capacitación, pero no existe ninguna que oriente a los pobladores y a las autoridades ambientales locales en función del desarrollo de prácticas agroforestales, silvopastoriles, que permitan el aprovechamiento sostenible de especies como las aquí estudiadas, lo cual redundaría en la elevación de la calidad de vida de todos los pobladores de la RNMM.

5. CONCLUSIONES

1. El carbón es la principal especie de leña para la población de la Reserva Natural Mirafior-Moropotente. Su utilización como poste y forraje es también de mucha importancia para la ganadería local. Los usos del carbón (leña, postes y forraje) no han cambiado en los últimos 50 años. Sin embargo la importancia como leña se ha duplicado y se ha reducido a la mitad como forraje. Ha desaparecido su utilización como uso veterinario. Los pobladores de la RNMM manejan los carbonales, pues conviven con ellos hace mas de medio siglo.
2. El carbón tiene un alto potencial de producción en Las Mesas de Moropotente, porque sus poblaciones se caracterizan por la abundancia de árboles pequeños producto de la regeneración natural, y la alta densidad poblacional (240 árboles/ha).
3. Se desarrollaron modelos de regresión que permiten estimar las fracciones de biomasa (leña, postes, forraje y total) con alta confiabilidad.
4. El aprovechamiento del carbón es financieramente rentable. El producto mas rentable es postes, requiriendo de un turno financiero mínimo de 19 años. La leña es el segundo producto mas rentable, pero el aprovechamiento de ambos productos a los 19 años representa la combinación de mayor rentabilidad.
5. En la RNMM existe un mercado de leña consolidado que incluye productor, transportista, vendedores y compradores. Los márgenes de beneficios directos en todos los eslabones de la cadena de comercialización de leña son altos. Postes y maitros no tienen mercado, pero se utiliza en las fincas y para sus mercados potenciales se estiman márgenes de beneficios directos también altos.

6. RECOMENDACIONES

1. Profundizar estudios sobre el carbón en relación con su crecimiento, reclutamiento, mortalidad, estimaciones precisas sobre producción de postes y maitros por D₃₀.
2. Valorar financiera y comercialmente otros productos extraídos del carbón (vainas para forraje, cabezas de arado, perfumería, medicina veterinaria).
3. Promover la valorizaciones ambientales en Las Mesas de Moropotente, sobre el carbón:
 - a) Fijación de carbono y su capacidad para contribuir a la reducción del efecto invernadero.
 - b) Recuperación de suelos degradados.
 - c) Contribución a la conservación de la biodiversidad, en particular su papel como receptor de aves migratorias.
4. Promover conversaciones multilaterales entre las autoridades ambientales, ONG's y los productores de la RNMM, con el objeto de analizar la vigencia de la categorización como área protegida de la zona, a la luz de los datos técnicos aquí expuestos y la realidad socioeconómica de la gran mayoría de los pobladores de la reserva

7. LITERATURA CITADA

BROWN, W. 1960. Ants, acacias and browsing animals. *Ecology* 41:587-592.

BURKARTH, A. 1976. A monograph of the genus *Prosopis* (Leguminosae subfamily Mimosoideae). *Journal of the Arnold Arboretum* 57:219-249.

CAMACHO, M. 2000. Parcelas Permanentes de Muestreo en Bosque Natural Tropical. Serie Técnica. Manual Técnico N° 42. CATIE. 52p.

CERVANTES, V.; ARRIAGA, V. MEAVE, J.; CARABIS, J. 1998. Growth analysis of nine Multipurpose Woody legumes native from Southern Mexico. *Forest Ecology and Management*. 110. p. 329-341.

CIESLA, W. 1996. Cambio climático, bosques y ordenación forestal: una visión de conjunto. FAO, Montes #126, Roma, Italia. 147 p.

COLEY, P.; BRYANT, J.; STUART, F. 1985. Resource Availability and Plant Antiherbivore Defense. *Science*. 230. pp. 895-899.

CHÁZARO, M. 1977. El Huizache, *Acacia pennatula* (Schlech. & Cham.) Benth. Una invasora del Centro de Veracruz. *Biotica* 2(3). p. 1-18.

CRUZ, F.; GARCIA, I. 1988. Aprovechamiento actual y perspectivas de uso potencial de la *Acacia pennatula* (Schlech. & Cham.) Benth. en la comunidad La Unión del municipio de Zaragoza, distrito de Nochixtlan, Oaxaca. *Chapingo*. Año XIII. Nums. 60-61. April-Sept. p. 76-82.

DAUBER, E. 1995. Guía práctica y teórica para el diseño de un inventario forestal de reconocimiento. BOLFOR. Ministerio de Desarrollo Sostenible. Bolivia. IV-1 a V. p. 9.

- FEDLMEIER, C. 1996. Desarrollo de bosques secundarios en zonas de pastoreo abandonadas de la Zona Norte de Costa Rica. PhD. Thesis. Göttingen, DE, Georg – August Universität. 177 p.
- GÓMEZ, L.; SIGNORET, J.; ABUIN, M. 1970. Mesquites y huizaches. Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables, México.
- GRAY, S. 1970 The place of trees on shrubs as sources of forage in tropical and subtropical pastures. *Tropical Grasslands*. 4 (1). p. 57-62.
- GREEBERG, R.; BICHIER, P.; STERLING, J. 1997. Acacia, Cattle and Migratory Birds in Southeastern Mexico. *Biological Conservation*. 80. p. 235-247.
- GREGERSEN, H.; ARNOLD, J.; LUNDGREN, A.; CONTRERAS, A. 1994. Valuing forest: context, issues and guidelines. *Fao Forestry Paper* 127. 31 p.
- GUTIERREZ, J.; ARMESTO, J. 1981. El rol del ganado en la dispersión de las semillas de *Acacia caven* (Leguminosae). *Ciencia e Investigación Agraria*. 8(4). p. 3-8.
- GUIZAR, E.; SÁNCHEZ, A. 1991. Guía para el reconocimiento de los principales árboles del Alto Balsas. Universidad Autónoma de Chapingo, Chapingo, México. p.47-48.
- ESPINOSA, J.; VERA, G.; RODRIGUEZ, C. 1989. Tablas de producción de Biomasa y Leña combustible de *Acacia retinoides* Schlecht. Primera Reunión Nacional sobre Dendrología. Resumen de ponencias. México. p. __.
- HOLDDRIDGE, L. 1967. Life Zone Ecology. San José. Costa Rica. Tropical Science Center. p. 44.
- LAMPRECHET, H.; 1990. Silvicultura en los Trópicos. Los Ecosistemas forestales en los bosques Tropicales y sus especies arbóreas – posibilidades y métodos para un aprovechamiento sostenido. República Federal Alemana. 245p.

- MAYORGA, M. 1994. Comercialización de leña en la subcuenca D de la cuenca sur del Lago de Managua. *Silvoenergía* 59: 4p.
- MARENA, 1996. Diagnóstico Síntesis de la Reserva Natural Miraflores. Managua. Nicaragua. Folleto mimeografiado. p.7
- MARENA, 1999. Banco de datos. Area Protegida Miraflores. Análisis. Estelí. 105p
- MISSOURI BOTANICAL GARDEN. 2000. Current specimen list for *Acacia pennatula*. W3 Specimen Data Base, St. Louis, Missouri.
- PARDÉ, J. 1980. Forest Biomass. *Forestry Abstracts*. 41 (8). p. 343-362.
- PRADO, A.; PETERS, R.; AGUIRRE, S. 1986. Biomass Equations for Quillay (*Quillaja saponaria* Mol) in the Semiarid Region of Central Chile. *Forest Ecology and Management*. 16. p. 41-47.
- PURATA, S.; GREENBERG, R.; BARRIENTOS, V.; LOPEZ, J. 1999. Economic Potential of Huizache, *Acacia pennatula* (Mimosidae) in Central Veracruz, Mexico. *Economic Botany* 53(1). p. 15-29.
- RASMUSSEN, C.; SCIFRES, C.; DRAVE, D. 1983. Huizache Growth, Browse Quality, and Use Following Burning. *Journal of Range Management*. 36(3). p. 337-342.
- REHR, S.; FEENEY, P.; JANZEN, D. 1973. Chemical defense in Central American Non-Ant-Acacias. *Journal Animal Ecology*. 42. p. 405-416.
- ROHNER, C.; WARD, D. 1999. Large Mammalian herbivores and Conservation of Arid Acacia Stands in the Middle East. *Conservation Biology*. 13(5). p. 1162-1173.
- SALAS, J. 1993. Árboles de Nicaragua. Managua, Nicaragua. Instituto Nicaragüense de Recursos Naturales y del Ambiente, IRENA. 230-231pp.
- SAS INSTITUTE INC. 1985. SAS user's guide: Statistics. Cary, EE.UU., 629 p.

- SCIFRES, J.; MUTZ, R.; WHITSON AND DRAVE, D. 1982. Interrelationships of Huisache Canopy Cover with Range Forage on the Coastal Prairie. *Journal Range Management*. 35.p. 558-562.
- SOMARRIBA, E.; Nieto, H.; Gómez, M. 2000. Dinámica poblacional de *Acacia pennatula* en potreros. En preparación. Turrialba, Costa Rica. CATIE. 2000. 12p
- SOMARRIBA, E. 1985^a. Arboles de guayaba (*Psidium guajava* L) en pastizales. 1. Producción de fruta y potencial de dispersión de semillas. *Turrialba* 35:289-296.
- SOMARRIBA, E. 1985^b. Arboles de guayaba (*Psidium guajava* L) en pastizales. Consumo de frutas y dispersión de semillas. *Turrialba* 35:329-332.
- SOMARRIBA, E. 1985^c. Arboles de guayaba (*Psidium guajava* L) en pastizales. Producción de leña. *Turrialba* 35:333-338.
- SOMARRIBA, E. 1986. Effects of livestock on seed germination of guava (*Psidium guajava* L.). *Agroforestry Systems* 4:233-238.
- SOMARRIBA, E. 1988^a. Guava (*Psidium guajava* L.) trees in a pasture: population model, sensitivity analysis and applications. *Agroforestry Systems* 6:3-17.
- SOMARRIBA, E. 1988^b. Pasture growth and floristic composition under the shade of guava (*Psidium guajava* L.) trees in Costa Rica. *Agroforestry Systems* 6:153-162.
- STANDLEY, P.; STEYERMARK, J. 1946. Flora of Guatemala. Fiddiana: Botany 24(4). p.13.
- STEWART, J.; DUNSDON, J.; HELLIN, J.; HUGHES, C. 1992. Wood Biomass Estimation of Central America dry Zone Species. *Tropical Forestry Paper* N° 26. Oxford Forestry Institute. p. 2-80.

STEWART, J.; DUNSDON, J. 1994. Performance of 25 Central American dry zone hardwoods in a pantropical serie of species elimination trials. *Forestry Ecology and Management* 65. 183-193.

STEWART, J. 1988. Aspects of Biomass Estimation in Multipurpose Trees. IUFRO Conference. Pattaya. Thailand. Nov.1988. p. 311-324.

ZUÑIGA, C. 2000. Tipologias de Sombra de café, en Mirafior, Reserva Natural Mirafior Moropotenté, Estelí, Nicaragua. Tesis MSc. CATIE, Turrialba, Costa Rica. p. 95

8. ANEXOS

Anexo 1. Entrevista aplicada para recabar información socioeconómica sobre *Acacia pennatula* en Las Mesas de Moropotente

ENTREVISTA

DATOS GENERALES

1. Entrevista No___ Fecha:_____ Zona:_____
2. Nombre de la comunidad:_____
3. Encuestador (a)_____
4. Nombre del encuestado (a):_____ Edad:_____

CARBONALES

5. Tiene acceso a los carbonales?: Si___ No___
6. Propiedad: Propio(p)___ Comunal(c)___ De su vecino (V)___
Alquilado(A)___ Otro(O)_____
7. Cada cuanto visita el carbonal?: _____ (días, semanas, meses).
8. Mencione, por prioridad los usos que percibe del carbonal:
Productos: 1 _____ 2 _____ 3 _____
4 _____ 5 _____
9. Cada cuanto elimina en el carbonal?: _____ (meses, años)
10. Realiza raleo o podas en el carbonal?: Si___ No___

LEÑA

11. Especies usadas como leña en orden de importancia:
1 _____ 2 _____
3 _____ 4 _____
5 _____

CONOCIMIENTO ANTERIOR

12. Que usos le daban sus padres o abuelos (hace mas de 50 años)al árbol de carbón?
(Medicinales, alimenticios, cualquier otro):

Anexo 2. Guía temática para entrevistas a expertos

- Nombre y apellidos.
- Lugar de residencia.
- Tiempo relacionado con Carbonales.
- Actividad a la que se dedica.
- Tiempo en esa actividad.
- Medidas (ancho y largo) para los productos leña, postes y maitros.
- Costos de jornales en efectivo
- Costos en comida
- Costos de herramientas y su duración promedio.
- Rendimiento por producto de un jornal.
- Costos de transporte.
- Precios de venta por producto.
- Puntos de venta por producto.
- Sobre sitios para óptimo crecimiento de los Carbonales.
- Frecuencia y efectos de los incendios.
- Dispersión de la semilla
- Datos de establecimiento y crecimiento
- Conocimientos tradicionales
- Desde cuando y como se establecieron los Carbonales en Las Mesas de Moropotente.
- Cualquier otra información que considere relevante

Anexo 3. Formato para la recolección de información del inventario de *Acacia pennatula* en los potreros de la RNMM

FORMATO PARA INVENTARIO

Fecha__ N° de Parcela__

Ubicación GPS: _____

Altitud:__ Pendiente:____ Dirección del viento: _____

Tipo de Suelo: _____ Pedregosidad: _____

N° de Parc.	Diámetro a 30 cm del suelo	Total Ejes	Diámetro de los ejes Ejemplo: 12, 14, 23, 12 ,23, 12, 11, 12.	Tipo (procedencia)

Tipo de planta según su procedencia

Tipo 1 : Brinjal que proviene de semilla y es menor a 30cm de alto

Tipo 2 : Rebrote que proviene de tocón.

Tipo 3 : Normal que proviene de semilla y es mayor a 30 cm de alto.

Tipo 4 : Tocón muerto o sin rebrote

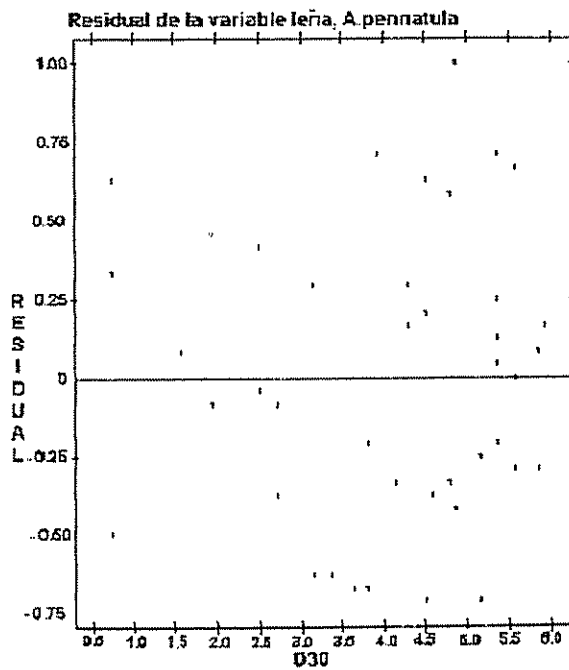
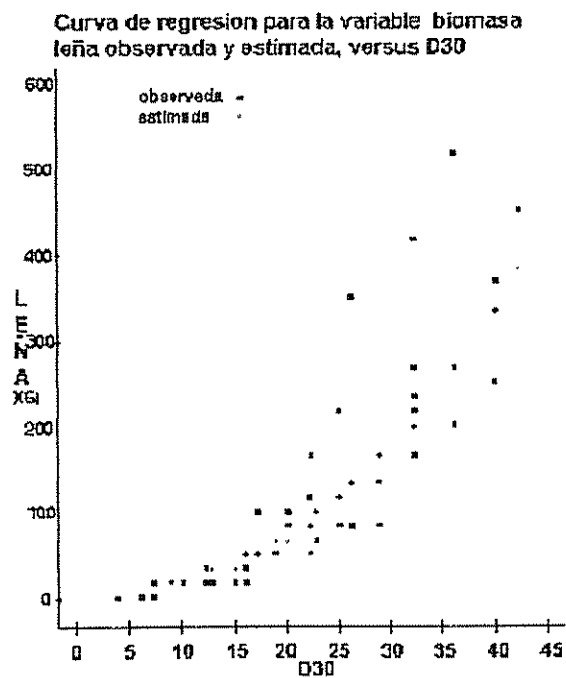
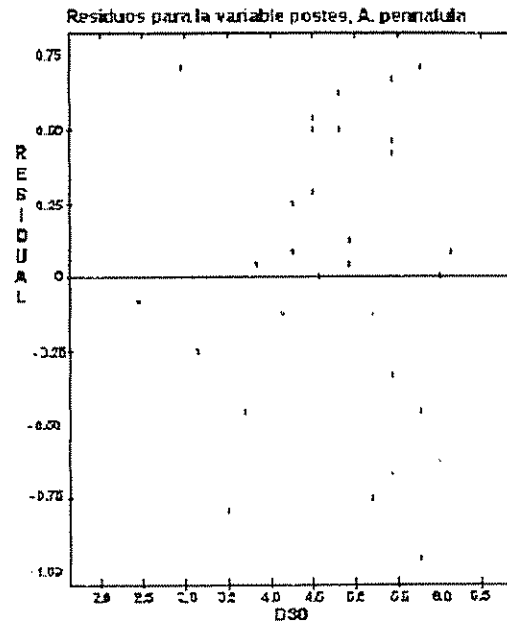
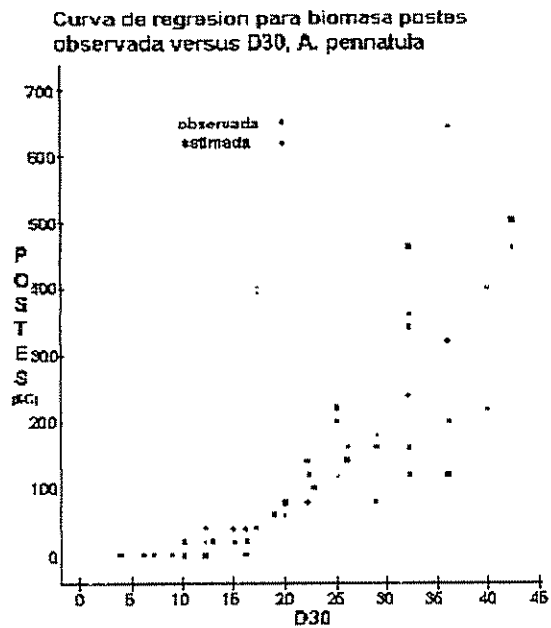
Anexo 4. Especies arbóreas usadas para leña en la Reserva Natural Miraflores Moropotente, en orden descendente.

Nombre Común	Familia	Nombre Científico	Preferencia (%)
Carbón	Mimosaceae	<i>Acacia pennatula</i> (Cham. & Schuitdl) Benth.	33
Roble	Fagaceae	<i>Quercus segoviensis</i> Liebm.	13
Arco	Fabaceae	<i>Apoplanesia paniculata</i> C. Presl.	10
Guaba	Mimosaceae	<i>Inga oerstediana</i> Benth.	9
Quebracho	Mimosaceae	<i>Lysiloma microphyllum</i> Benth.	7
Brasillillo	Mimosaceae	<i>Zapoteca portoricensis</i> (Jacq.) H. M. Hern.	4
Tatascan	Boraginaceae	<i>Lepidocordia williamsii</i> (I. M. Johnst.) J. S. Mill	4
Aguas Lipe	Lauraceae	<i>Beilschmedia nparia</i> Miranda.	3
Guanacaste blanco	Mimosaceae	<i>Acacia angustissima</i>	2
Aguacate	Lauraceae	<i>Nectandra martinicensis</i> Mez.	2
Mampas	Verbenaceae	<i>Lippia myriocephala</i> Schitdl.	1
Huesito	Solanaceae	<i>Cestrum tomentosum</i> L.	1
Chinche	Rutaceae	<i>Zanthoxylum procerum</i> (Christm.) Swingle.	1
Amarguito	Bignoniaceae	<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss.	1
Gütite	Solanaceae	<i>Acnistus arborescens</i> (L.) Schitdl.	1
Chaperno	Fabaceae	<i>Lonchocarpus minimiflorus</i> Donn. Sm.	1
Higuera	Moraceae	<i>Ficus glabrata</i>	1
Sangre Grado	Euphorbiaceae	<i>Croton draco</i> ssp. <i>panamensis</i> (Klotzsch) G. L.	1
Laurel	Boraginaceae	<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav.) Oken.	1
Alalape	Lythraceae	<i>Adenaria floribunda</i>	1
Higo	Moraceae	<i>Ficus pertusa</i> L.f	1
Frijolillo	Caesalpiniaceae	<i>Senna papillosa</i> (Britton & Rose) H. S.	1
Pino Blanco	Pinaceae	<i>Pinus caribaea</i> var. <i>Hondurensis</i>	0
Madriado	Fabaceae	<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Steud	0
Materral	Asteraceae	<i>Vermonia patens</i> Kunth.	0
Guásimo	Sterculiaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	0
Garabatillo	Mimosaceae	<i>Mimosa acantholoba</i> (Humb. & Bonpl ex Will.) Poir.	0
Matapalos	Moraceae	<i>Ficus obtusifolia</i> Kunth.	0
Miligüiste	Rhamnaceae	<i>Karwiskia calderonii</i> Standl.	0

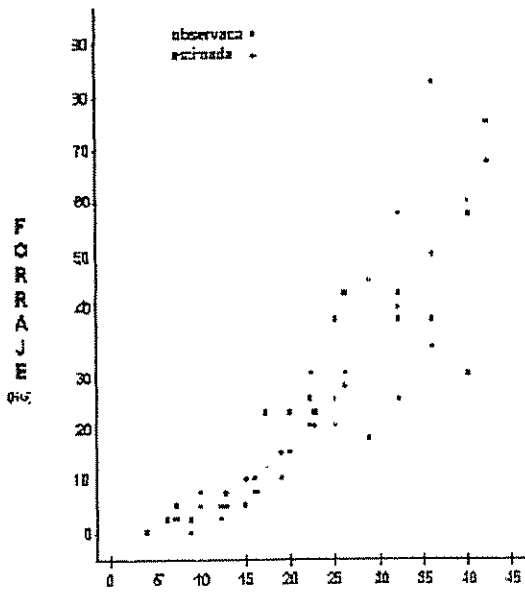
Anexo 5. Resultados del inventario y estadísticas descriptivas de *Acacia pennatula* en Las Mesas de Mirafior-Moropotente, Estelí, Nicaragua.

Nº clase	D ₃₀	N promedio/ha	Varianza	CV	Sx	Limite de confianza inferior	Limite de confianza superior
Brinzal	0,50	48,21	9042,07	197,26	7,19	34,11	62,30
1	1,29	43,04	5532,31	172,81	5,62	32,02	54,06
2	3,03	23,38	2963,02	232,79	4,12	15,31	31,46
3	4,88	9,74	299,50	177,73	1,31	7,17	12,30
4	7,10	11,15	280,57	150,17	1,27	8,67	13,64
5	9,05	10,93	206,93	131,66	1,09	8,79	13,06
6	11,04	9,83	123,53	113,08	0,84	8,18	11,48
7	12,92	9,65	111,30	109,37	0,80	8,08	11,21
8	15,01	10,72	145,11	112,37	0,91	8,94	12,50
9	17,00	7,95	77,42	110,62	0,67	6,64	9,27
10	18,97	6,83	55,92	109,42	0,57	5,72	7,95
11	20,96	6,99	60,41	111,12	0,59	5,84	8,15
12	23,02	5,37	39,12	116,44	0,47	4,45	6,29
13	24,99	5,51	38,35	112,43	0,47	4,59	6,43
14	26,89	4,30	32,74	133,15	0,43	3,45	5,14
15	28,88	4,62	38,51	134,41	0,47	3,70	5,54
16	31,22	3,59	20,80	127,08	0,35	2,90	4,27
17	33,01	2,86	16,71	143,07	0,31	2,25	3,46
18	34,99	3,06	19,62	144,63	0,34	2,40	3,73
19	36,97	1,94	11,56	175,00	0,26	1,43	2,45
20	38,79	1,71	9,09	175,88	0,23	1,26	2,17
21	40,90	1,49	7,80	188,02	0,21	1,07	1,90
22	43,01	1,26	6,41	201,40	0,19	0,88	1,63
23	44,97	1,33	8,16	215,52	0,22	0,89	1,76
24	47,19	1,05	6,06	234,14	0,19	0,68	1,42
25	49,26	0,16	0,80	559,66	0,07	0,02	0,30
26	51,06	0,94	4,54	227,41	0,16	0,62	1,25
27	53,10	0,32	1,55	389,33	0,09	0,14	0,50
28	54,83	0,50	2,14	290,67	0,11	0,29	0,72
29	57,10	0,43	1,93	319,50	0,10	0,24	0,63
30	58,85	0,18	0,89	514,73	0,07	0,05	0,32
31	60,87	0,25	0,95	387,23	0,07	0,11	0,39
32	63,00	0,21	0,97	478,50	0,07	0,07	0,34
33	65,17	0,09	0,36	655,71	0,04	0,01	0,17
34	66,88	0,16	0,62	491,30	0,06	0,04	0,28
35	68,75	0,05	0,37	1322,88	0,05	-0,05	0,14
36	70,67	0,07	0,27	759,36	0,04	-0,01	0,15
37	72,42	0,05	0,18	932,72	0,03	-0,01	0,10
38	75,27	0,07	0,27	759,36	0,04	-0,01	0,15
39	77,03	0,05	0,18	932,72	0,03	-0,01	0,10
40	78,03	0,02	0,09	1322,88	0,02	-0,02	0,06
41	80,21	0,02	0,09	1322,88	0,02	-0,02	0,06
42	83,40	0,02	0,09	1322,88	0,02	-0,02	0,06
Total		240,09	28201	69,95	12,7	215,20	264,98

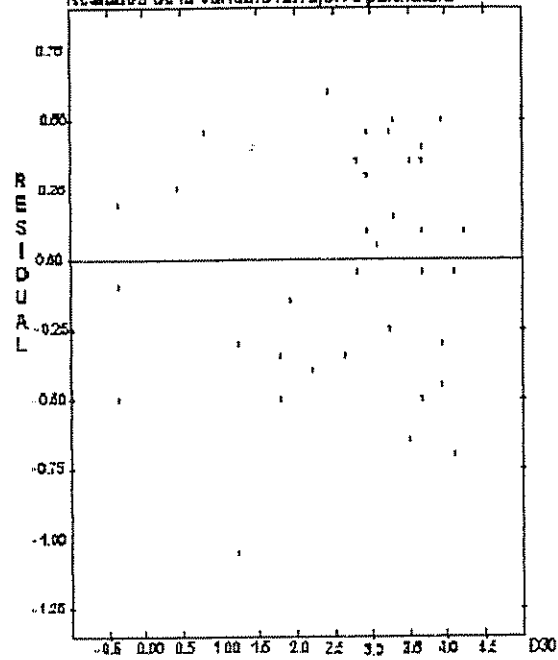
Anexo 6. Gráficos de regresión y de residuos para las variables biomasa postes, leña, forraje y total, de *Acacia pennatula* en Las Mesas de Moropotente, Estelí, Nicaragua.



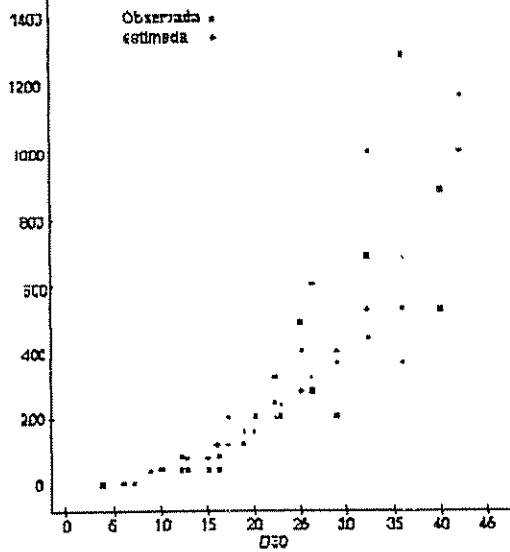
Curva de regresion para biomasa forraje observada y estimada, versus D30, A. pennatula



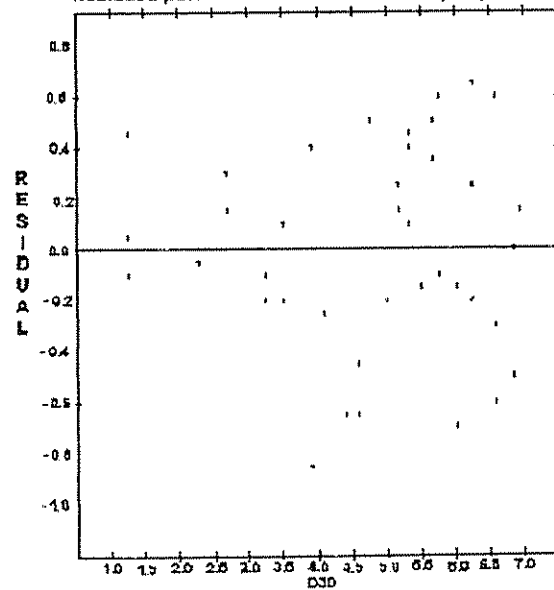
Residuos de la variable forraje, A. pennatula



Curva de regresion para Biomasa total, observada y estimada versus D30, A. pennatula

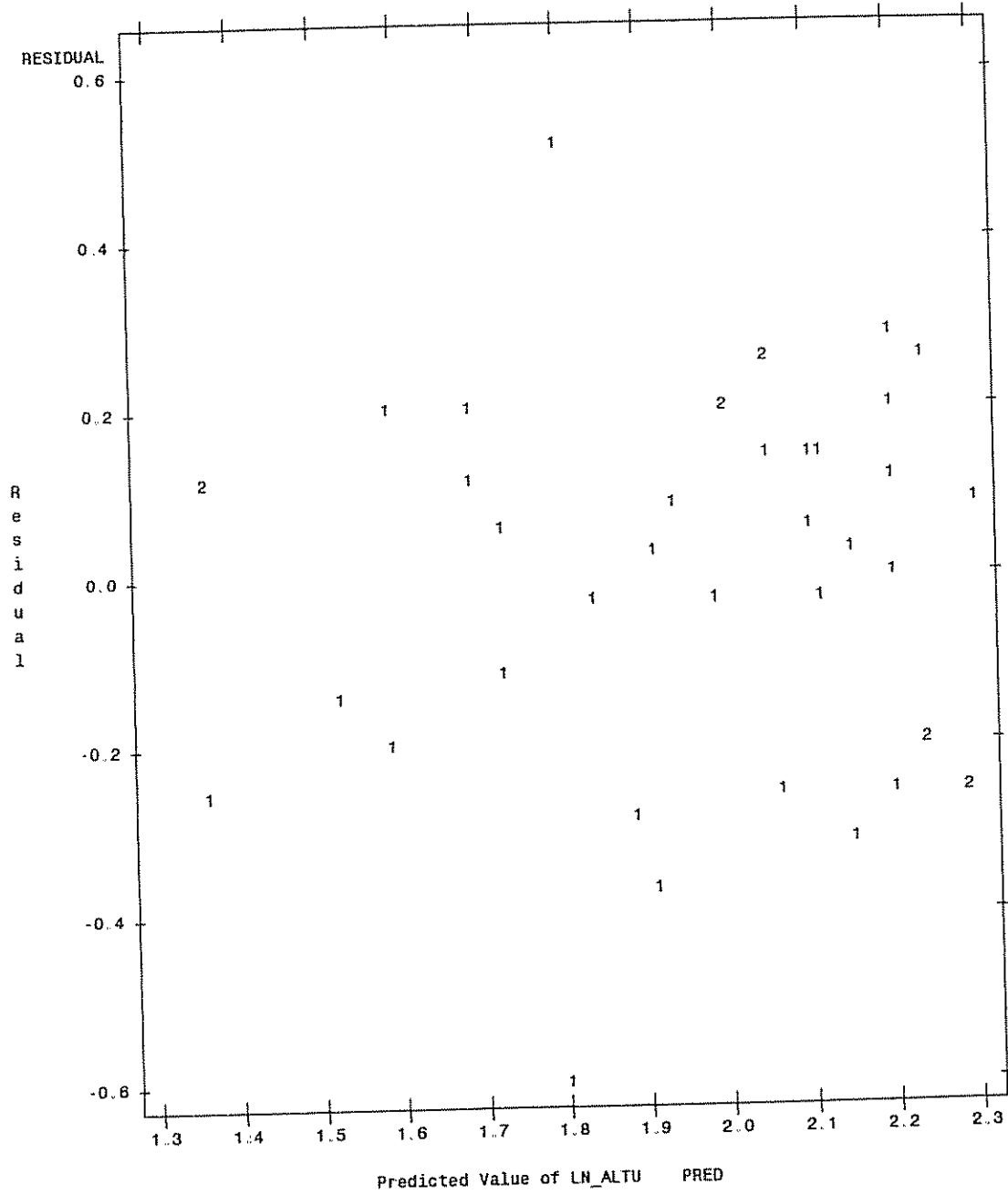


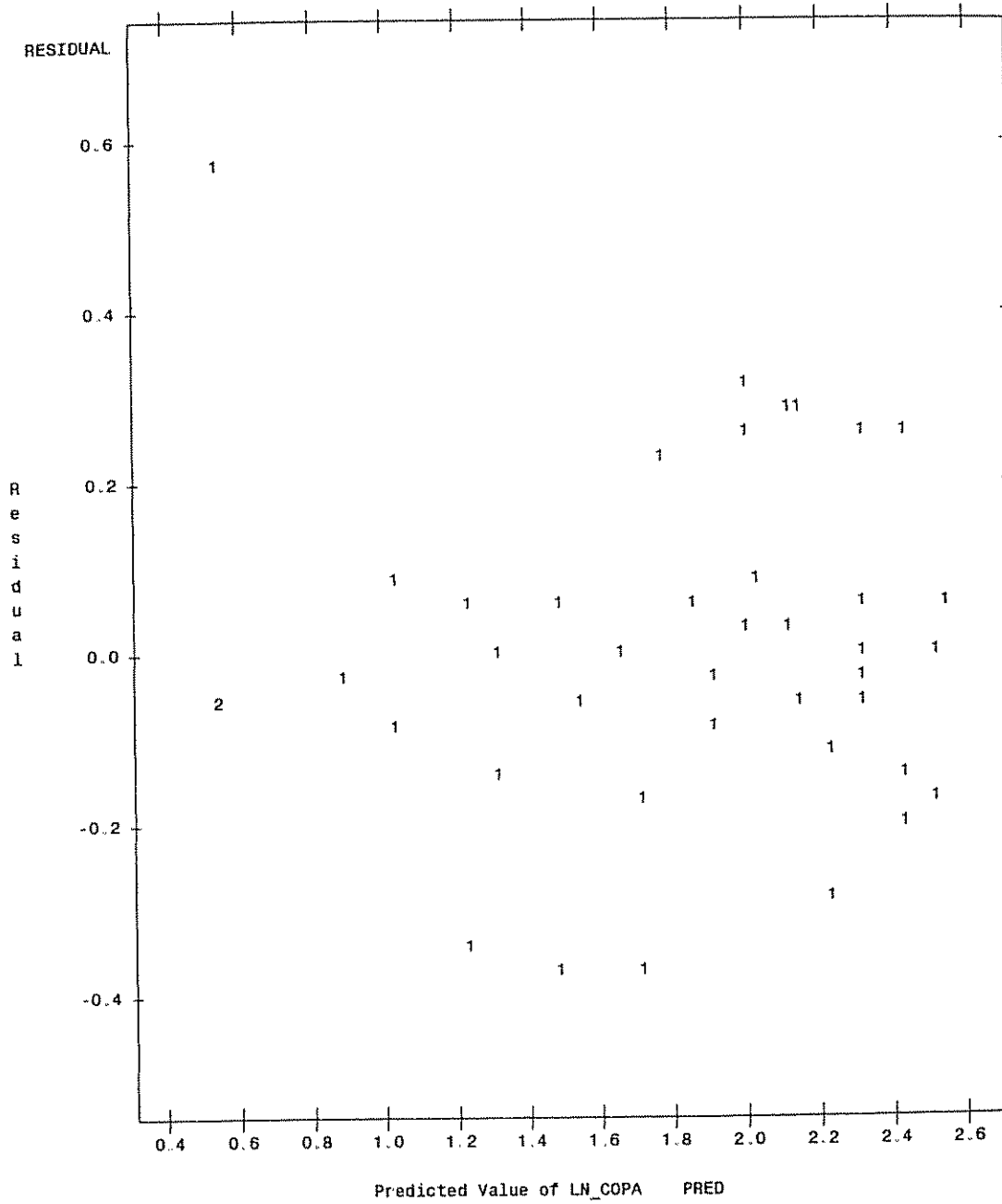
Residuos para la variable biomasa total, A. p



Regresion altura - d30, *A. pennatula*

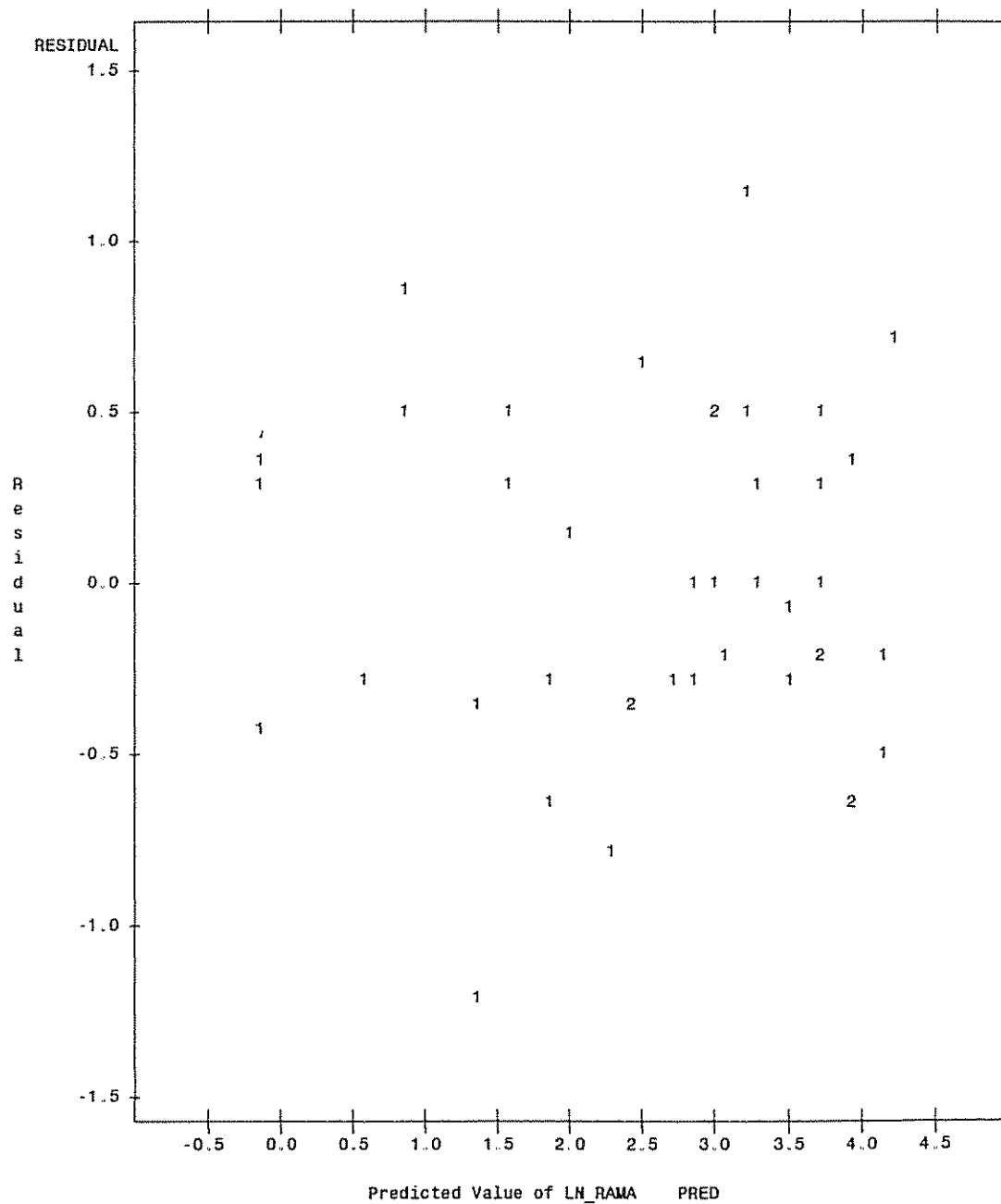
13:02 Wednesday, October 18, 2000





Regresion biomasa ramas - d30, *A. pennatula*

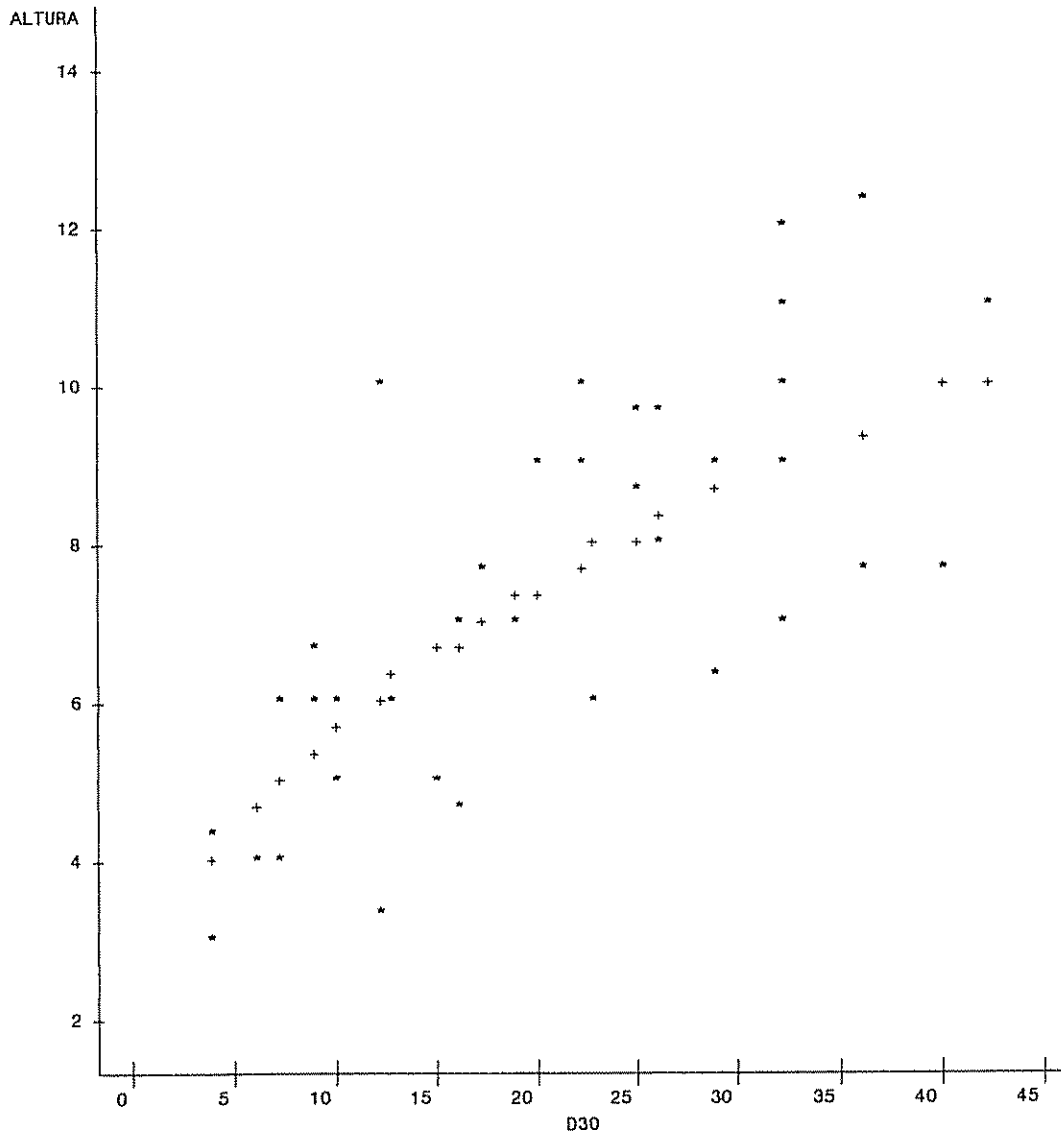
13:02 Wednesday, October 18, 2000



altura observada y estimada versus d30, *A. pennatula*

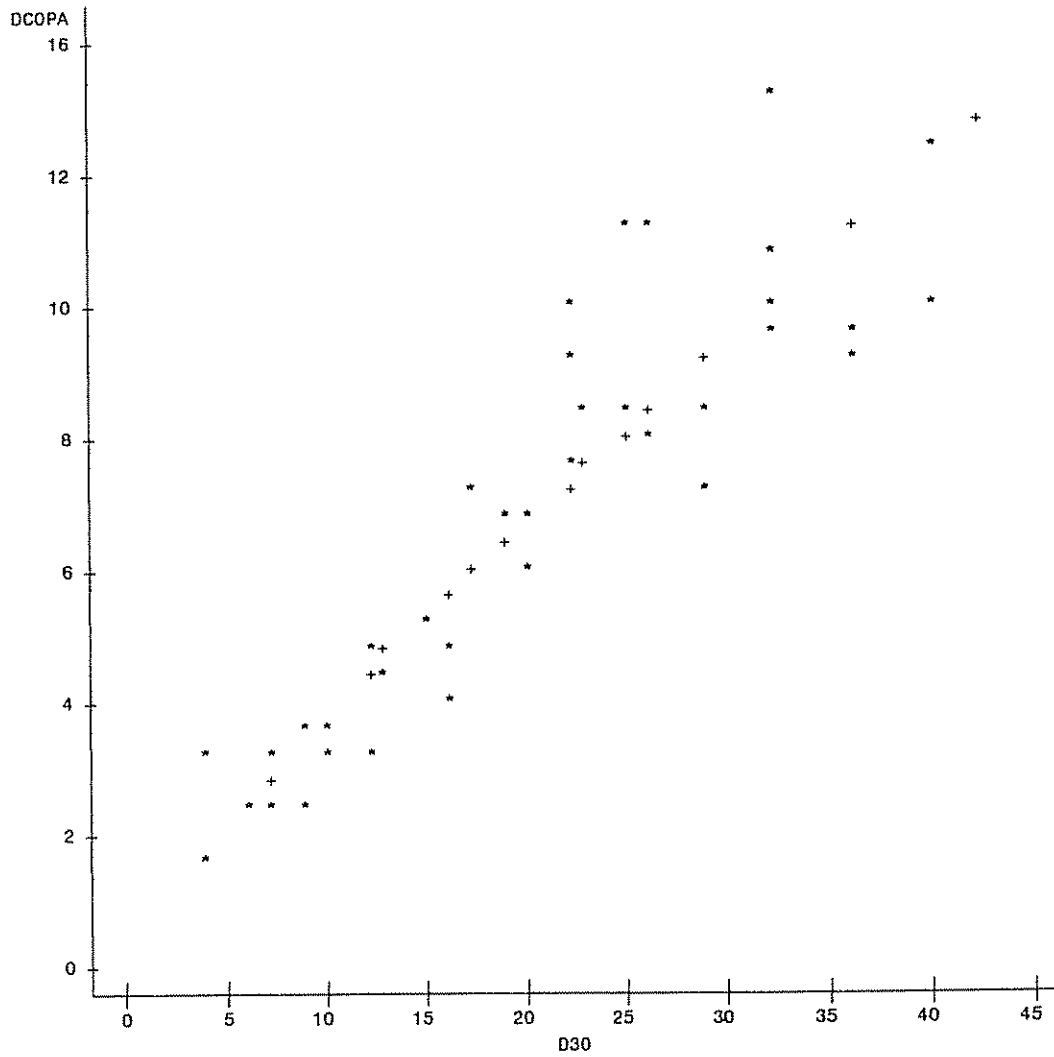
13:02 Wednesday, October 18, 2000

Plot of ALTURA*D30. Symbol used is '*'.
Plot of ALT_EST*D30. Symbol used is '+'.

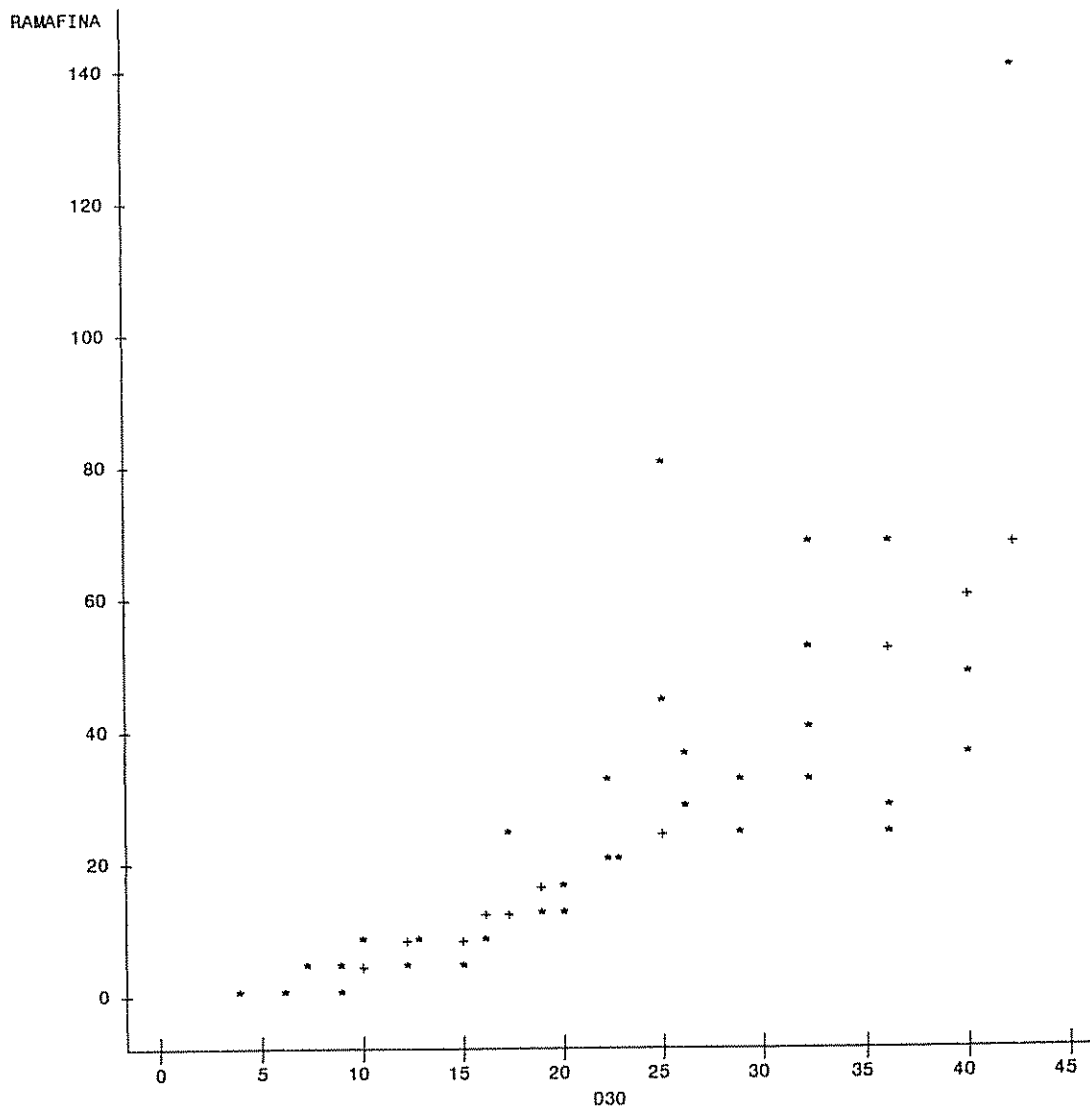


dcopa observada y estimada versus d30, *A. pennatula*

Plot of DCOPA*D30. Symbol used is '*'.
Plot of COPA_EST*D30. Symbol used is '+'.



biomasa ramas finas observada y estimada versus d30, *A. pennatula*
Plot of RAMAFINA*D30. Symbol used is '*'.
Plot of RAMA_EST*D30. Symbol used is '+'.



Anexo 7. Biomasa y dimensiones Acacia pennatula en potreros Esteli, Nicaragua

d30 cm, alt dcopa m, postes lenha forraje ramafina total kg mat seca
reposte y maistros son numero de postes de esas dimensiones

13:02 Wednesday, October 18, 2000

ARBOL	D30	ALTURA	DCOPA	REPOSTE	MAISTRO	POSTES	LENHA	RAMAFINA	FORRAJE	TOTAL
27	4	4.3333	3.0000	0	0	0	4	1.242	0.6692	5.64
35	4	4.3333	1.6000	0	0	0	3	0.544	0.4396	3.78
41	4	3.0000	1.6000	0	0	0	1	1.175	0.8862	3.29
40	6	4.0000	2.3333	0	0	0	5	1.411	2.0652	8.95
3	7	4.0000	3.0000	0	0	0	6	5.612	4.0793	16.13
8	7	6.0000	2.5000	0	0	0	11	3.910	3.3238	18.35
19	9	6.0000	3.6667	1	0	6	12	2.678	2.5272	22.95
42	9	6.6667	2.4000	0	0	0	18	1.142	1.2150	20.82
5	10	6.0000	3.2000	1	0	11	11	7.621	6.3671	35.37
7	10	5.0000	3.7500	0	0	0	14	6.400	6.1754	26.75
12	12	10.0000	4.6667	3	0	38	31	3.422	4.1815	76.62
23	12	3.3333	3.0000	0	0	0	13	4.992	3.7088	21.37
6	13	6.0000	4.4286	2	0	17	15	8.657	5.9345	46.99
24	15	5.0000	5.2500	1	0	15	20	4.578	6.0508	45.14
4	16	7.0000	3.8333	2	0	25	22	8.098	9.5883	64.72
21	16	4.6667	4.6667	0	0	0	36	7.767	7.1679	51.04
14	17	7.5000	7.3750	2	0	47	101	23.195	21.7043	192.72
13	19	7.0000	6.8750	5	0	54	47	11.510	10.1556	122.27
10	20	9.0000	6.6250	3	1	76	96	12.913	15.0490	200.58
11	20	9.0000	6.1250	5	0	89	86	17.032	23.0261	214.33
9	22	10.0000	7.6250	5	1	144	44	20.532	25.2840	233.70
15	22	9.0000	9.3750	3	2	149	111	32.434	30.4982	323.54
16	22	10.0000	10.0000	2	2	118	167	33.672	21.0569	339.49
34	23	6.0000	8.3333	4	1	98	69	18.144	22.4640	207.65
2	25	9.5000	8.5000	5	2	229	85	79.147	19.3022	412.20
17	25	8.5000	11.0000	8	2	198	210	43.273	37.5518	489.66
25	26	8.0000	11.1667	4	2	154	348	35.693	42.8385	581.14
29	26	9.5000	8.0000	6	1	143	85	27.840	30.0000	286.06
30	29	6.3333	7.0000	5	0	86	82	25.398	16.8300	209.75
31	29	9.0000	8.4000	6	2	156	129	31.407	45.4282	361.77
18	32	11.0000	10.6250	10	2	347	217	53.076	57.0182	673.31
20	32	10.0000	10.0000	12	2	367	269	31.809	24.3712	691.87
28	32	9.0000	9.4286	9	1	167	171	39.744	43.0560	420.17
33	32	12.0000	13.0000	16	4	454	424	66.896	58.6376	1003.62
36	32	7.0000	9.8750	4	1	118	233	31.992	36.7650	420.12
26	36	7.6667	9.6667	12	2	199	266	25.988	36.9995	527.82
32	36	12.3333	14.4286	20	5	633	514	69.366	82.3331	1298.61
38	36	7.6667	9.2500	8	0	121	197	26.213	31.7132	375.71
37	40	7.6667	12.2500	15	3	408	371	48.321	57.8340	884.89
39	40	7.6667	10.1667	6	2	215	257	35.685	30.4200	537.69
1	42	11.0000	13.5714	10	15	505	443	138.748	73.9636	1160.75