

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMIA

BIBLIOTECA CENTRAL-USAC
DEPOSITO LEGAL
PROHIBIDO EL PRESTAMO EXTERNO

CARACTERIZACION PRELIMINAR DEL RAMON
(Brosimum alicastrum Swartz), in situ
EN EL BOSQUE MUY HUMEDO SUB-TROPICAL CALIDO DE PETEN,



Guatemala, noviembre de 1990

DL
01
T(1127)

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

R E C T O R

DR. ALFONSO FUENTES SORIA

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO	Ing. Agr. Aníbal B. Martínez Muñoz
VOCAL PRIMERO	Ing. Agr. Gustavo Adolfo Méndez Gómez
VOCAL SEGUNDO	Ing. Agr. Efraín Medina Guerra
VOCAL TERCERO	Ing. Agr. Wotzbelí Méndez Estrada
VOCAL CUARTO	P. Agr. Alfredo Itzep M.
VOCAL QUINTO	P. Agr. Marco Tulio Santos
SECRETARIO	Ing. Agr. Rolando Lara Alecio

TRIBUNAL EXAMINADOR

EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Agr. César Castañeda Salguero
SECRETARIO	Ing. Agr. Rodolfo Albizures Palma
EXAMINADOR	Ing. Agr. Waldemar Nufio
EXAMINADOR	Ing. Agr. Manuel de Jesús Martínez Ovalle
EXAMINADOR	Ing. Agr. Oscar Estrada Aldana

Guatemala,
noviembre de 1990

Señores
Honorable Tribunal Examinador
Honorable Junta Directiva
Facultad de Agronomía
Universidad de San Carlos de Guatemala
Presente

Señores:

De conformidad a lo que establece la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración el presente trabajo de investigación titulado: CARACTERIZACION PRELIMINAR - DEL RAMON (Brosimum alicastrum Swartz), in situ, EN EL BOSQUE MUY HUMEDO - SUB-TROPICAL CALIDO DE PETEN, GUATEMALA".

Presentándolo como requisito previo a optar el título de Ingeniero Agrónomo, en el grado académico de Licenciado en Ciencias Agrícolas

Deferentemente,

Rolando Barrios
Udine Rolando Aragón Barrios

RECONOCIMIENTO

ORIGEN DEL PROYECTO

Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá -INCAP-/Instituto de Investigaciones Agronómicas, Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala.

FINANCIAMIENTO

Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá -INCAP-

ASESORIA

Ing. Agr. Ms. Sc. Mario Melgar Morales
Ing. Agr. Anibal B. Martínez Muñoz
Ing. Agr. Ms. Sc. César Azurdia Pérez

COLABORACION ESPECIAL

P. Agr. Ernesto Carrillo
Ing. Agr. Negli Gallardo
Ing. Agr. Mario Saravia
Ing. Agr. Hugo A. Tobías V.
Ing. Agr. Luis Ortiz
Ing. Agr. Juan González
Ing. Agr. Luis Felipe Méndez
Sr. Juan Hernández Arita
Sr. Francisco Chub
Sr. Carlos Estrada
Sr. Nery Enamorado

PERMISO Y ESTANCIA DENTRO DE LOS SITIOS ARQUEOLOGICOS

Lic. Miguel Valencia Arriola, Jefe del Departamento de Monumentos Pre-hispánicos, Instituto de Antropología e Historia -IDAEH-

LOS DATOS PRESENTES EN ESTA TESIS PERTENECEN
AL INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONOMICAS
-IIA- DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA DE LA UNI-
VERSIDAD ~~DE~~ SAN CARLOS DE GUATEMALA Y AL INS-
TITUTO DE NUTRICION DE CENTROAMERICA Y PANA-
MA -INCAP-; SE PUBLICAN CON EL PERMISO CO-
RRESPONDIENTE

CONTENIDO

PAGINA

INDICE DE CUADROS

INDICE DE FIGURAS

RESUMEN

I.	INTRODUCCION	1
II.	OBJETIVOS	2
III.	JUSTIFICACION	3
IV.	REVISION DE LITERATURA	6
	A. Antecedentes históricos	6
	B. Botánica	13
	1. Taxonomía	13
	1.1 Historia del género <u>Brosimum</u>	13
	1.2 Clave para la determinación de especies de <u>Brosimum</u>	14
	2. Morfología	17
	2.1 <u>Brosimum alicastrum</u> Swartz	17
	2.2 <u>Brosimum costaricanum</u> Liemb	21
	2.3 <u>Brosimum panamense</u> Pittier	22
	2.4 <u>Brosimum terrabanum</u> Pittier	23
	C. Ecología	24
	1. Clima	24
	2. Suelo	26
	3. Asociaciones	26
	4. Supervivencia	29
	5. Distribución geográfica	30
	5.1 <u>Brosimum alicastrum</u> Swartz	30
	5.2 <u>Brosimum costaricanum</u> Liemb	30
	5.3 <u>Brosimum panamense</u> Pittier	30
	5.4 <u>Brosimum terrabanum</u> Pittier	31

	PAGINA
D. Usos	31
1. Alimentos	31
1.1 Alimento humano	31
1.2 Alimento animal	35
2. Medicinal	37
3. Artesanal	38
3.1 <u>Brosimum alicastrum</u> Swartz	38
3.2 <u>Brosimum costaricanum</u> Liemb	41
V. METODOLOGIA	47
A. Recolección de información etnobotánica	47
B. Exploraciones de campo	49
1. Exploración sobre usos dados al <u>Brosimum</u> sp.	49
1.1 Localización y descripción del área	49
1.2 Metodología de la encuesta	50
2. Estudio dendrométrico del <u>Brosimum</u> sp.	51
2.1 Localización y descripción de los sitios ar- queológicos	51
2.2 Acciones realizadas en cada sitio arqueológico	56
C. Análisis de los datos	59
VI. RESULTADOS Y DISCUSION	62
A. Características generales del <u>Brosimum alicastrum</u> Swartz en el bosque muy húmedo sub-tropical cálido (bmhsc), de Petén	62
1. Nombres dados a esta especie	62
2. Localización de rodales de <u>Brosimum</u>	63
3. Características edáficas de los sitios en donde se desarrolla el <u>Brosimum</u>	66
3.1 Análisis físico	66
3.2 Análisis químico	68
B. Usos dados al <u>Brosimum</u>	71
1. Utilización en alimentación de ganado	71
2. Estado en que el ganado consume el <u>Brosimum</u>	72

	PAGINA
3. Formas de aprovechamiento del fruto	72
4. Formas de aprovechamiento de la semilla	74
5. Formas de aprovechamiento del látex	75
6. Formas de aprovechamiento de la madera	78
C. Aspectos de producción	79
1. Epoca de colecta de la semilla	79
2. Producción de semilla seca/árbol reportada en la encuesta	80
3. Producción de semilla seca/árbol, en los sitios estudiados	82
4. Producción de follaje/árbol en 6 localidades	83
5. Producción de látex	84
6. Producción de madera	85
D. Morfología del <u>Brosimum</u>	85
1. Tronco	85
2. Corteza	90
3. Copa	91
4. Hojas	92
5. Flores	92
6. Frutos	92
7. Semilla	93
8. Látex	93
E. Densidad	94
F. Regeneración	94
G. Análisis de grupo	95
VII. CONCLUSIONES	98
VIII. RECOMENDACIONES	101
IX. BIBLIOGRAFIA	102
X. ANEXOS	113

INDICE DE CUADROS

CUADRO No.		PAGINA
1	Rendimiento de maíz en kilogramos por hectárea, reportados por Cowgill, en el área estudiada en Chichén Itzá.	7
2	Análisis de leche vegetal encontrados en <u>Brosimum utile</u>	34
3	Usos medicinales del látex de <u>Brosimum</u> , reportados en la literatura	38
4	Propiedades mecánicas de la madera de <u>Brosimum costaricanum</u> en condición verde y condición seca al aire	44
5	Frecuencia de DAP, por región de Petén, de <u>Brosimum</u>	45
6	Datos volumétricos de <u>Brosimum</u> , reportados por FAO, según su clasificación en altura	45
7	Información general sobre el departamento de El Petén	61
8	Nombres con los que se conoce a <u>Brosimum</u> sp., dentro de la zona de estudio, su respectiva frecuencia y porcentaje reportado	62
9	Resumen de los nombres obtenidos para <u>Brosimum</u> , en la encuesta realizada	63
10	Análisis físico de los suelos de las 15 parcelas de muestreo de <u>Brosimum</u> , en el departamento de Petén	67
11	Análisis químico de los suelos de las 15 parcelas de muestreo de <u>Brosimum</u> , en el departamento de Petén	69

CUADRO No.

PAGINA

12	Uso de <u>Brosimum</u> en alimentación animal, reportado por los entrevistados en el departamento de Petén	71
13	Estado y parte de <u>Brosimum</u> , que consume el ganado; reportado por los entrevistados en el departamento de - Petén	72
14	Forma de consumo de los frutos de <u>Brosimum</u> por los pobladores de Petén	73
15	Formas de consumo de la semilla de <u>Brosimum</u> , reportado por los entrevistados	75
16	Formas de aprovechamiento del látex de <u>Brosimum</u> , reportado por los entrevistados	76
17	Formas de aprovechamiento de la madera reportado por los entrevistados	78
18	Epoca de colecta de semilla de <u>Brosimum</u> , reportado por los entrevistados	80
19	Cantidad de semilla que produce un árbol de <u>Brosimum</u> reportado por los entrevistados	81
20	Cantidad de kilogramos de semilla, obtenida por árbol de <u>Brosimum</u> , en las parcelas muestreadas	82
21	Producción de follaje por árbol, en kilogramos, en las 6 localidades evaluadas	83
22	Producción de látex, en litros, por árbol de <u>Brosimum</u> muestreado	84

CUADRO No.

PAGINA

23	Producción de madera por parcela, muestreado	85
24	Frecuencias de volumen de madera de <u>Brosimum alicastrum</u> Sw., por marca de clase y por sitio evaluado	85
25	Distribución de alturas de los árboles de <u>Brosimum</u> por marcas de clase, comparándolo con las otras especies	86
26	Frecuencias de <u>Brosimum</u> según el estrato que ocupa, dentro de las parcelas evaluadas	87
27	Frecuencias de diámetros a la altura del pecho de <u>Brosimum</u> según marcas de clase cada 10 centímetros en comparación con las otras especies presentes en las parcelas evaluadas	88
28	Especies asociadas a <u>Brosimum</u> , sus valores de frecuencia relativa, densidad relativa, área basal relativa y valor de importancia	89
29	Grosor de corteza de <u>Brosimum</u> , obtenidos en las parcelas evaluadas	90
30	Frecuencia de <u>Brosimum</u> por grado de conformación de la copa, dentro de las parcelas evaluadas	91
31	Resultados de los caminamientos de muestreo para densidad de <u>Brosimum</u> , respecto a otras especies, dentro de áreas con estructuras pre-colombinas y fuera de ellas	94

INDICE DE FIGURAS

FIGURA No.		PAGINA
1	Diferencias entre sub-especies de <u>Brosimum alicastrum</u>	21
2	Clasificación de las formas de tocones de especies ma- derables de Petén	46
3	Graficas del análisis de grupos, de las característi- cas de <u>Brosimum alicastrum</u> Sw., por parcela	95
4	Comparación del porcentaje de proteína contenido en la semilla de ramón (<u>Brosimum alicastrum</u> Sw.), respec- to a otros alimentos	121
5	Comparación del contenido de aminoácidos en semilla - de ramón (<u>Brosimum alicastrum</u> Sw.), respecto a otros alimentos	121

MAPA No.

1	Mapa de Guatemala, las 2 principales zonas de vida donde se reporta <u>B. alicastrum</u> y áreas de estudio	65
---	--	----

CARACTERIZACION PRELIMINAR DEL RAMON (Brosimum alicastrum Swartz), in situ,
EN EL BOSQUE MUY HUMEDO SUB-TROPICAL CALIDO DE PETEN, GUATEMALA

PRELIMINARY CHARACTERIZATION OF RAMON (Brosimum alicastrum Swartz), in situ
ON THE SUB-TROPICAL RAIN-FOREST OF PETEN, GUATEMALA

Udine Rolando Aragón Barrios

R E S U M E N

Investigaciones antropológicas señalan que el ramón (Brosimum alicastrum Swartz), fue una de las principales fuentes alimentarias de los antiguos Mayas. Es uno de los pocos árboles tropicales y sub-tropicales del cual se aprovechan todas las partes de la planta: follaje, frutos, semilla, látex y madera.

El presente estudio se realizó con el propósito de conocer las características etnobotánicas y dendrológicas más importantes de la especie en la actualidad.

Mediante un muestreo dirigido a 411 personas en 45 localidades de la zona de vida Bosque Muy Húmedo Sub-Tropical Cálido, en el departamento de Petén -- (Guatemala), se realizó una encuesta que confirmó el uso actual de todas las partes del árbol, así: a) follaje, corteza y ramas: como forraje para ganado bovino y equino; b) frutos y semillas: para consumo humano; c) látex: para usos medicinales, alimenticios y artesanales; y d) madera: para leña y madera de construcción.

El estudio dendrológico que se realizó en cinco sitios arqueológicos reporta que el Brosimum alicastrum es la especie ecológicamente más importante, dentro de dichas comunidades vegetales, ya que presenta el más alto valor de importancia (87.53). El 74.82% de los árboles ocupa el estrato Codominante o Dominante del bosque; la altura media general de los árboles fue de 24.98 m y el

79.4% de los árboles tienen un diámetro a la altura del pecho mayor que 0.3 m. Las estimaciones de producción fueron las siguientes: a) semilla: 118.56 kg/-árbol; b) follaje: 140.28 kg de follaje verde/árbol; c) látex: 4.3 litros/árbol; d) madera: 176 m³/ha. Por otro lado, se reconfirmó preliminarmente, una alta asociación del ramón en áreas con presencia de estructuras precolombinas.

Las teorías antropológicas que existen en relación a la utilización del ramón por los Mayas, el uso actual y la alta producción del follaje, fruto, semilla, látex y madera, permiten apreciar su valor potencial en alimentación humana y animal, como planta medicinal, así como fuente energética y para materiales de construcción.

PALABRAS CLAVE: Brosimum alicastrum (RAMON, UJUSHTE, MASICO, IXIMCHE, OX), DENDROLOGIA, ETNOBOTANICA, RECURSO GENETICO, BROMATOLOGIA, PLANTA MEDICINAL, FRUTALES, FORRAJE VERDE, SEMILLA, LATEX, MADERA.

I. INTRODUCCION

La creciente necesidad de alimentos para llegar a satisfacer los requerimientos mínimos de la población, tanto a nivel nacional como mundial, ha obligado a las instituciones relacionadas con alimentación y nutrición de los pueblos, a incrementar esfuerzos en la búsqueda de nuevas fuentes de nutrientes que se utilicen para el consumo humano.

En Guatemala, este problema se incrementa cada vez más debido al aumento de la población y la baja producción de alimentos, causada por la propia situación socioeconómica del país, la utilización de tierras marginales para uso agrícola, deficiente asistencia técnica y financiera, mal uso de la tierra y otros factores más.

Esta apremiante situación ha incitado a reconsiderar la utilización de algunos recursos que en la antigüedad fueron muy apreciados y que, actualmente han ido cayendo en el olvido, debido a que se ha dirigido las líneas de producción a unos pocos cultivos (generalmente introducidos), que han desplazado recursos nativos que ofrecen un alto potencial de aprovechamiento, no solamente por su alta productividad y calidad alimenticia, sino que también por el aprovechamiento integral para fines alimenticios y no alimenticios, tal es el caso del ramón (Brosimum alicastrum Swartz) y especies afines.

Este árbol, abundante en los bosques cálidos y muy húmedos del país, es utilizado actualmente (en forma un tanto restringida y local) como forraje. Sin embargo, considerando su gran potencial productivo y nutritivo, se realizó el presente estudio con el fin de conocer sus principales características dendrométricas, así como sus múltiples formas de aprovechamiento. Los resultados obtenidos evidencian un alto potencial de uso como fuente alternativa de nutrientes, producto de sus frutos, semillas, follaje y látex; ya sea directa o indirectamente (a través del ganado), y a la vez, una utilización en medicina tradicional, así como en la artesanía, e incluso, en la industria maderera.

II. OBJETIVOS

A. GENERAL

Caracterizar preliminarmente al ramón (Brosimum alicastrum Swartz), en el bosque muy húmedo sub-tropical cálido del departamento de Petén.

B. ESPECIFICOS

1. Describir las formas de aprovechamiento alimenticio y no alimenticio que la población de la zona ecológica de bosque muy húmedo sub-tropical cálido del departamento de Petén hace de este árbol.
2. Localizar los principales lugares donde existen rodales naturales o abundancia de árboles aislados de Brosimum alicastrum Sw., dentro de la zona de estudio.
3. Estudiar dendrométricamente al árbol, en cinco sitios en donde se desarrolle en forma natural.

III. JUSTIFICACION

En 1978, cuando el Fondo de las Naciones Unidas para actividades en materia de población, encargó a la División de Fomento de Tierras y Aguas de la FAO, que respondiese a la pregunta: ¿A cuánta gente pueden alimentar las tierras en los países en vías de desarrollo?, se inició un estudio que concluyó en 1983 (51), este se basó en la evaluación de la producción potencial de alimentos de cada país y fundamentado en datos sobre: áreas de suelos cultivables, clima, requerimientos de 15 cultivos principales, calorías producidas en total y calorías consumidas por la población estimada para el año 2,000. Se concluyó que 75 países estarían en condiciones críticas para poder alimentar a su población, usando bajos niveles de insumos; 43, usando niveles medios, y 28, usando altos niveles. Para el caso específico de Guatemala, se podrá mantener sólomente a un 89% de la población en el año 2,000.

Datos más específicos sobre el problema alimenticio en Guatemala se encuentran en el Primer Censo Nacional de Talla en Escolares de Primer Grado de Primaria, realizado en 1986, el cual se basa en que, un retardo en talla del niño, con respecto a un patrón establecido para la Región, revela una etapa de desnutrición en su desarrollo pasado; si a la vez existe un retardo en peso (también respecto a otro patrón ya establecido), indica ésto, una fase de desnutrición actual ^{a/}.

Informes preliminares sobre dicho Censo (120), revelan que el 37.4% de los escolares a nivel nacional tienen retardo en talla, siendo los departamentos más afectados Sololá, Totonicapán, Quiché, Chimaltenango y Huehuetenango (con prevalencias de retardo en talla de: 64.6%, 60.9%, 52.9%, 52.9% y 51.8%, respectivamente). Por lo tanto, estas son zonas de muy alto riesgo, ya que esto conlleva efectos de baja capacidad de aprendizaje en niños y adolescentes, y reduce tanto la productividad como el número de años laborales en el adulto,

a/ MELGAR MORALES, M.F. 1986. Interpretación de resultados del Primer Censo Talla-Peso en Guatemala. Guatemala, Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá. (Comunicación personal).

como las expectativas de vida y su salud.

El mismo informe cita un estudio anterior, realizado en 1969 (58), en donde se propone que los problemas nutricionales más severos que afectan a los guatemaltecos son: a) la desnutrición proteínico-energética; y b) las deficiencias de vitamina A, riboflavina y hierro.

Lo anterior es solamente una transparencia muy generalizada de lo que la falta de alimentos es en Guatemala, por lo que es necesario duplicar esfuerzos para mejorar la calidad de producción de estos y/o aumentar el rendimiento por unidad de área y encontrar nuevas fuentes alimenticias y de materia prima que, si no pueden llegar a sustituir las ya tradicionales, por lo menos complementen las deficiencias de estas.

Según Vavilov (72), Guatemala está en el principal centro de origen y diversidad de plantas; posee además, según estudio realizado por CATIE (72), el 48% de las 104 especies reportadas como nativas de esta región y de interés económico a nivel centroamericano. Por lo tanto, merece la pena evaluar dichas especies antes de que sean perdidas, víctimas de la erosión genética que actualmente se ha venido agudizando, como consecuencia del avance de la frontera agrícola y urbana, el monocultivo y la sustentación de la economía en unas pocas especies ya domesticadas y que en su mayoría son introducidas.

Una de estas especies es el Brosimum alicastrum Swartz y especies afines, la cual, además de ser nativa de Mesoamérica y estar presente en Guatemala, ofrece múltiples formas de aprovechamiento, tanto para alimentación humana y animal, como para uso artesanal e industrial.

Además de las cualidades mencionadas en el párrafo anterior, tiene las siguientes:

- Es un importante recurso forrajero en la Península de Yucatán, Guatemala y Belice (62);
- Las frutas son aptas para el consumo humano y animal (59);

- Las semillas pueden ser consumidas como papas, en tortillas, pan, con miel, etc. (98);
- Sus semillas han sido un sustituto del maíz, cuando éste ha escaseado y jugó un papel importante en la dieta de la civilización maya (98, a/, b/, c/);
- El látex es utilizado como alimento y como medicina (13, 14);
- La madera es blanca y dura (47, 55, 57);
- Tiene un crecimiento exuberante aún fuera de su habitat (19);
- Notable resistencia a la sequía (19);
- Presenta una alta cantidad y calidad de follaje, en comparación con los pastos comunes (87, 88, 89, 96, 130);
- Tiene una alta producción de semillas (cantidad y calidad) con 13-14% de proteína (87-89, 99);

Estas y muchas razones más hacen necesaria su evaluación en diferentes ambientes, conocer aspectos básicos de su ecología, reproducción y formas de aprovechamiento.

Es importante hacer una comparación del Brosimum alicastrum Swartz. con otras especies potencialmente aprovechables o con los cultivos ya tradicionales, en cuanto a bromatología de hojas, semillas, frutos y látex; además, se necesita la identificación y caracterización de las especies existentes en el país, con potencial de industrialización, etc. Por lo tanto, para sentar una base útil a dichos estudios, se hizo el presente trabajo preliminar sobre Brosimum alicastrum con la finalidad de generar información básica sobre sus principales características y sus formas de aprovechamiento.

a/ GALLARDO BONILLA, F. 1987. Uso del ujuxte como sustituto del maíz en Taxisco, Santa Rosa, alrededor de 1911. Guatemala, Santa Rosa, Taxisco. (Comunicación personal).

b/ LEPE, J.A.; PEREZ SABAN, F. 1986. Usos del ramón o ujuxte. Guatemala, Escuintla, Palín, Finca "María Santísima". (Comunicación personal).

c/ MARROQUIN MORAN, R. 1986. Utilización de la semilla del ujuxte como sustituto del maíz en Oratorio, Santa Rosa, Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. (Comunicación personal).

IV. REVISION DE LITERATURA

A. ANTECEDENTES HISTORICOS

Los Mayas, antigua y avanzada civilización, cuyas principales características fueron una escritura jeroglífica y una cronología únicas en su género, y en lo que a América del Norte se refiere, una arquitectura y escultura en piedra, únicas en su clase; tuvieron su origen geográfico, según Morley (81), en el área del actual Uaxactún, Petén, Guatemala. Girard (31), los ubica en la costa del Océano Pacífico de Chiapas, Guatemala y El Salvador, en la fecha del 15 de octubre del 3,373 a.c., fecha que coincide con la propuesta por Recinos (102); pero, no con Hammond (50), quien propone que esta civilización tuvo su origen cronológico alrededor de los 4,400 a 4,100 a.c. Habitaron en la Península de Yucatán y principalmente durante su apogeo de 987 a 317 a.c. (31), en la región nor-oriental del actual país guatemalteco. Obtuvieron este gran adelanto no sólo en la domesticación de la agricultura -desarrollada en la Fase Infiernillo de la Sierra Madre, alrededor de los años 7,000-5,000 a.c. (93), dándole mayor auge a la domesticación del maíz (2,500 a.c.)- sino que también al buen manejo de los recursos bióticos con que contaban (93, 81). Según Willey (128) y otros autores como Morley (81), Sifontes (93) y Puleston (97,99), la agricultura desarrollada por los mayas consistía básicamente en tumba, roza y quema.

Existen varias razones para creer que dicho adelanto cultural se debió más al buen manejo de los recursos bióticos que a la agricultura. Entre estas razones están:

1. A pesar de la alta organización social, es difícil suponer que durante su mayor apogeo, ellos hayan podido sobrevivir sólomente en base a su actividad agrícola con el maíz, frijol y otros cultivos anuales, en terrenos que no pasaban más de cuatro años para que estos se consideraran poco productivos, y se diera nuevamente el ciclo de (81 - 93, 98-100):

- a. Localizar un bosque alto, denso y próximo a fuentes de agua;
- b. Derribar el bosque y la maleza;
- c. Quemar los desechos;
- d. Sembrar el campo;
- e. Limpias (el primer año solamente una, los siguientes, hasta 4 ó 5 por ciclo de cultivo);
- f. Doblegar las cañas;
- g. Conducir el maíz al hogar.

Además del tiempo que invertían en estas labores (60% de su tiempo), el área necesaria para cada familia, según Cowgill (17), citada por Puleston, D. (98), debería ser como mínimo, de 5 a 6 ha, pues según un estudio hecho por ella en los alrededores de Chichén Itzá, durante el período de 1933 a 1940, en cuanto a producción de maíz, reportó los datos presentados en el cuadro 1.

Cuadro 1. Rendimiento de maíz en kilogramos por hectárea, reportados por Cowgill, en el área estudiada en Chichén Itzá.

AÑO	kg MAIZ/ha
1933	805
1934	692
1935	407
1936	170
1937	850
1938	375
1939	522

FUENTE: Puleston, D. (98).

Durante el período de 1933 a 1936, se hicieron limpieas con un cuchillo de hoja larga y, de 1937 a 1939, se hicieron las limpieas arrancando las malezas (forma que se supone los mayas utilizaron), y se

reportó una producción de 320 kg de maíz/ha por año; mientras que un área poco mayor de 0.5 ha sembradas con Brosimum, produce la cantidad de semilla suficiente para el alimento anual de una familia de 6 personas (98).

2. La alta correlación existente entre los sitios con abundancia de árboles de Brosimum y los centros poblacionales (templos y habitaciones); la cual según estudios de Puleston, D. (98,99), tiene un valor de un 86%, lo que es altamente significativo ($P = 0.01$). Esto le sugirió que los mayas sembraban este árbol con el fin de tener cercano a ellos el recurso por medio del cual obtenían su sustento básico diario.

Lambert y Arnason (62), por su parte, sustentan la tesis que la asociación de árboles de Brosimum a montículos habitacionales mayas, no se debe a una acción socioeconómica dirigida, sino simplemente a una asociación puramente ecológica, ya que dichos montículos ofrecen las condiciones adecuadas para el desarrollo de esta especie.

Aguilar Girón ^{a/} ofrece la opinión que dicha asociación se debe a una acción puramente casual: "los mayas, al utilizar la semilla para su alimentación, posiblemente dejaban caer semillas alrededor de sus hogares, en el proceso de conducción de dicha semilla a sus graneros".

Orrego Corzo, Técnico del Instituto de Antropología e Historia, especialista del Proyecto Tikal, citado por Guzmán (49), afirma que al encontrar bosques con abundancia de Brosimum, es indicio de que algún sitio arqueológico está cerca.

3. Gómez-Pompa, Flores, y Sosa (34), en investigaciones recientes (1986) llevadas a cabo en Mérida, Yucatán (México), sobre costumbres mayas, encontraron dentro de milpales, unas parcelas de 19 a 24,000 metros cuadrados (circulares las pequeñas y rectangulares las grandes), ro-

^{a/} AGUILAR, J.M. 1986. Etnobotánica maya sobre ramón. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. (Comunicación personal).

deadas por una barda rústica de piedras sueltas aglomeradas, de 0.4 a 1.5 metros de alto; dentro de estas parcelas existen árboles frutales. El nombre maya dado a estas parcelas es PET KOT (pl. PET KOTOOB) o PEET KOOT, PEL KOT, o WOL KOT. Según el Diccionario Maya de Barre-ra-Vásquez (9), el significado es el siguiente: PET = redondo o circu-lar; WOL = objeto redondo; y KOT = pared de piedras sueltas; mientras que Flores y Ucan Ek (25), le dan el siguiente significado: PET = pe-queño espacio dentro de la milpa donde otros cultivos son plantados y WOL = espacio donde es plantado un solo cultivo. Sea cual fuere su -significado, dentro de estos PET KOTOOB se ha encontrado 29 especies arbóreas frutales, dentro de las cuales vale la pena mencionar a Ano-na, Brosimum, Casimiroa, Leucaena, Pithecelobium, Spondias y Thalisia. La razón de estos no está claramente definida aún, pues pudieron ser huertos familiares o corrales para cerdos, pavos, venados y pécari-s, a los que alimentaban con hojas y semillas de dichos árboles (espe----cialmente de Brosimum).

4. El significado ceremonial que direon los Cakchiqueles al Brosimum, al cual llamaron "Yximchéé" en su dialecto (cakchiquel), que incluso die-ron a su ciudad principal este nombre (93). Yximchéé, explica Reci--nos (102), significa literalmente, árbol de maíz (cakchiquel: IXIM = maíz, CHEE = árbol).

Hecho curioso es que las ruinas de Iximché se localizan dentro de la zona de vida del Bosque Muy Húmedo Montano Bajo Subtropical; y se po-día ver árboles de Brosimum alrededor de estas ruinas y no en toda -la zona de vida; esto hace suponer que el Brosimum fue sembrado por los cakchiqueles a propósito, para su aprovechamiento, ya sea como a-limento o con un sentido ceremonial.

5. La alta productividad del Brosimum, que según Puleston, D. (98-100), un árbol mediano produce 32.6 kg de semilla/año, mientras que Martí-nez (75), afirma que un árbol mediano llega a producir hasta 75 kg -de semilla/año. Al respecto, González Pérez (36), reporta densida--des altas de ramón de 250 árboles/ha en bosques densos, y de 100 a

125 Brosimum/ha en rodales bien espaciados, en donde el follaje es aprovechado como forraje y el espacio entre árboles es aprovechado para sembrar otras especies útiles como alimento.

Respecto de esta asociación de Brosimum alicastrum con otras especies de interés alimentario, Pulleston (96) refiere que, con una densidad de 100 a 125 Brosimum/ha, permite el cultivo y aprovechamiento de otras especies alimenticias, teoría que es apoyada por los descubrimientos de Gómez Pompa, Flores y Sosa (37) en Mérida, México; por Lundell (68) y Girad, R. (34). Dentro de estas especies alimenticias, se mencionan las siguientes:

- Herbáceas y/o arbustivas:

- Ipomoea batatas (camote)*
- Pachyrhizus erosus (L.) (jícama)*
- Xanthosoma spp.*
- Colocasia spp.
- Manihot esculenta Crantz (yuca)*
- Cucurbita pepo L.
- C. moschata Duch.
- Lycopersicon esculentum Mill (tomate)
- Jathropa aconitifolia
- Capsicum spp.
- Amaranthus spp. y otras más.

- Arbóreas:

- Persea americana Mill
- Colocarpum mamosum (L.)
- Manilkara zapota (L.)
- Carica papaya L.
- Annona (6 especies)
- Talisia olivaeformis (HBK)
- Psoudolmedia spuria (Sw.)
- Diospyros ebanaster Rentz, y otras más.

* Mencionados por Pulleston, D. (98), como especies presentes dentro de los "KITCHEN GARDEN".

Puleston, D. (98,99), en un estudio realizado por tres años en una población natural en Tikal, obtuvo un rendimiento promedio de 1762 kg de semilla/ha/año y un rendimiento máximo de 2616 kg de semilla/ha/año.

6. La facilidad de cosecha de la semilla, actividad que consiste solamente en recolectar la semilla caída al suelo, una sola mujer con tres de sus hijos, invirtiendo ocho horas al día, por ocho días, recoge 1360 kg de semilla (98), lo cual es suficiente para el sustento básico de su familia por un año.

Las seis razones anteriores, hacen suponer que el Brosimum jugó un papel preponderante dentro de la antigua civilización maya.

Referencias más recientes del alto valor socio-económico de este árbol lo constituyen los relatos de:

- Poll a/, quien relata que la semilla del Brosimum era consumida como sustento básico por los antiguos mayas, pero solamente por los plebeyos, mientras que la nobleza consumía maíz, el cual era un lujo según Puleston, D. (98).
- Marroquín Morán, 1986 b/, relata que aproximadamente en los años 40's en Oratorio, Santa Rosa, a causa de una escasez de maíz a nivel nacional, el alimento básico diario lo constituyó esta semilla, la cual utilizaban al igual que el maíz, para hacer tortillas principalmente.

a/ POLL, E. DE. 1987. Utilización del ramón por los antiguos mayas y la población rural actual en Petén. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Centro de Estudios Conservacionistas. (Comunicación personal).

b/ MARROQUIN MORAN, R. 1986. Utilización de la semilla de ujuxte como sustituto del maíz en Oratorio, Santa Rosa. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. (Comunicación personal).

- Gallardo Bonilla ^{a/} ofrece igual relato que Marroquín Morán, pero para una época mas exacta, específicamente 1911.
- Lepe, J.A. y Pérez Sabán, F. ^{b/} relatan de igual forma al anterior, el uso dado al Brosimum para el área de Palín (Escuintla), y además, que aún se consume dicha semilla en forma de tortillas, aunque ya no por escasez de maíz, sino simplemente por aprovechar la producción. Incluso, la utilizan para realizar otros platos, tales como mermeladas o conservas dulces. Mencionan además que, algunas personas de escasos recursos, colectan las semillas y las llevan al mercado local a vender logrando así un ingreso económico principal o adicional a otras actividades. Asimismo, aprovechan la época de bota de semilla - para salir de cacería, pues presas menores de animales como tepezcuintle, pizote, armado y otros, se mantienen cerca de los árboles, alimentándose de su fruta.

A pesar de las cualidades del Brosimum como especie alimenticia, su aprovechamiento ha sido cada vez menor, a pesar de que hace más de un siglo que se viene estudiando diversos aspectos de este árbol, por ejemplo:

- Jackson (59) en 1872, indica que tanto el follaje como la semilla, son pasturas de excelentes cualidades; Gaumer (30) en 1918, consideró que es un galactógeno humano admirable; Massieu, Guzmán, Cravioto y Calvo de la Torre (77) en 1950, publican el contenido de aminoácidos esenciales de la semilla del Brosimum. Calvino (13) en 1952, publica los usos dados al follaje, frutos y semillas, en Cuba. Puleston (98) en 1972, escribe sobre la importancia de este árbol para los mayas. La Academia Nacional de Ciencias de los Estados Unidos (19) en 1975, lo ha considerado como una de las plantas subexplotadas de mayor po-

a/ GALLARDO BONILLA, F. 1987. Uso del ujuxte como sustituto del maíz en Taxisco, Santa Rosa, Guatemala, alrededor de 1911. Guatemala. (Comunicación personal).

b/ LEPE, J.A.; PEREZ SABAN, F. 1986. Uso del ramón o ujuxte. Guatemala, Escuintla, Palín, Finca "María Santísima". (Comunicación personal).

tencialidad económica, dentro de las zonas donde se desarrolla.

A pesar de lo anterior, en Guatemala no se ha logrado promover su uso racional, lo que permitiría satisfacer muchas de las carencias alimentarias del país.

B. BOTANICA

1. Taxonomía:

Reino:	Vegetal
Sub-reino:	Embryobionta
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Sub-clase:	Hamamelidae
Orden:	Urticales
Familia:	Moraceae
Género:	Brosimum (18)
Especies:	Este género cuenta aproximadamente con 28 especies (111-118). Standley y Steyermark (117), reportan para Guatemala, cuatro especies que son: - <u>Brosimum alicastrum</u> Swart. - <u>Brosimum panamense</u> Pittier - <u>Brosimum costarricense</u> Liemb. - <u>Brosimum terrabanum</u> Pittier

1.1 Historia del género Brosimum:

- Etimología:

El nombre de Brosimum, viene del griego BROSIMOS que significa comestible; su plural es Brosimo (118, 123).

- Historia:

En 1756, Browne describió dos especies que agrupó en el género - Alicastrum; tiempo más adelante, Swartz en 1788 (123) describió

el género Brosimum y se basó en dos especies provenientes de Jamaica, las cuales fueron: B. alicastrum y B. spurium.

Kuntze (1891), también adoptó para este género el nombre de -- Alicastrum. Aublet en 1775, nombra a este género como Piratinera; siendo hasta 1905, en el Congreso Botánico en Viena, cuando se rechazaron los nombres de Alicastrum y Piratinera, y se conservó el de Brosimum (60)

1.2 Clave para la determinación de algunas especies de Brosimum:

1. Estípulas completamente amplexicaules, unidas.
 2. Envez de hojas densamente puberulosas alrededor de areolas.
 3. Envez de hojas con venas secundarias ligeramente prominentes, puberulosas alrededor de areolas de color blanco a amarillento
B. potabile.
 3. Envez de hojas con venas secundarias muy prominentes, puberulosas alrededor de areolas de color amarillo a cafesusco.
B. parinarioides
 2. Envez de hojas no densamente puberulosas alrededor de areolas
 4. Estípulas cortas (3-7 mm); fuertemente reticulado, venas prominentes en el envez, mas o menos impresas en el haz, venas secundarias arqueadas hacia el margen.
B. melanopotamicum
 4. Estípulas mas largas (5-45 mm); venación como la anterior.
 5. Hojas mas largas que 15 cm.
B. utile
 5. Hojas mas cortas que 15 cm.
 6. Hojas generalmente graduandose a abovado de base aguda a obtusa; venación secundaria ligeramente prominente - al plano; indumento principalmente amarillento
B. rubescens
 6. Hojas generalmente graduandose a ovadas, su base a menudo truncada a obtusa; o al menos de las venas secundarias principalmente prominentes; indumento blanco
B. utile

1. Estípulas no completamente amplexicaules, libres
7. La costa (vena principal) impresa en el haz, venación de estípulas prominente, subflavelada-forcada; perianto de flores estaminadas bien desarrollado; plantas dióicas.

B. lactescens

7. La costa prominente al plano u ocasionalmente ligeramente impresa en el haz; venación de las estípulas no como las anteriores; perianto de flores estaminadas faltante o vestigial (excepto en B. costarricanum); plantas dióicas o monoícas.

8. Perianto de flores estaminadas bien desarrollado; plantas dióicas (Costa Rica y Panamá) B. costarricanum

8. Perianto de flores estaminadas vestigial o faltante; plantas monoícas o dióicas.

9. Hojas escabridulosas en el envez.

10. Pecíolos de 6-15 mm de largo; de 11 a 22 pares de venas secundarias, sureste de Brasil.

B. glaziovii

10. Pecíolos de 2 a 6 mm de largo; de 6 a 14 pares de venas secundarias.

11. Perianto de flores estaminadas faltante; substituto por bractea pequeña parecida a perianto; este de Brasil.

B. glaucum

11. Perianto de flores estaminadas presente (norte de Sur América)

B. guianense

9. Hojas lisas en el envez

12. Hojas y ramillas glabras o cercanamente así; verduscas o grisáceas cuando secas; plantas dióicas

B. alicastrum

12. Hojas de distinta pubescencia, principalmente café o grisáceas cuando secas; plantas monoícas o dióicas.

13. Hojas mas o menos escabridulosas, mas o menos densamente puberulosas en la costa (vena principal) en el haz; plantas dióicas B. acutifolium

13. Hojas lisas y glabrescentes o esparcidamente puberulosas en la costa en el haz; plantas monoícas

14. Indumento apreso en el envez de las hojas

B. guianense

14. Indumento particularmente mas o menos erecto, en el envez de las hojas

15. Hojas usualmente dentadas, grisáceas - cuando secas; componente de los campos cerrados.

B. gaudichaudii

15. Hojas ocasionalmente dentadas a menudo cafesuscas cuando secas; componente de bosques.

B. guianense

c. Según Standley y Steyermark (117), la clave para determinar las 4 especies presentes en Guatemala, es la siguiente:

1. Hojas pálidas y verduscas en el envez, también diminuta y dispersamente seriosa, generalmente abruptamente corto-acuminada, comunmente lustrosa en el haz; 2 flores pitiladas en cada receptáculo

B. panamense

1. Hojas casi concolora, no gluca en el envez y generalmente glabras, nada o escasamente lustrosa en el haz; flores pistiladas 1 o escasamente 2.

2. Hojas abruptamente caudato-acuminada, con una larga y linear punta.

B. costaricanum

2. Hojas meramente aguda o abruptamente corto-acuminada; nunca con una larga y linear punta

3. Hojas parduzcas o rojizo parduzco en el envez cuando seca, las últimas venas elevadas y prominentemente reticuladas.

B. terrabanum

3. Hojas pálidamente verduscas en el envez cuando secas, no toda parduzca o rojizo parduzco, las venas no prominentes o conspicuamente reticuladas.

B. alicastrum

2. Morfología:

2.1 Brosimum alicastrum Swartz:

Nombres comunes:

A. agl (Tepehuano, Dgo., México)
Capomo, apomo (Sinaloa, Jalisco, Veracruz, México) (Belice)
Charo amarillo (Venezuela)
Fruta de pan (Belice; Jamaica)
Guaimaro (Cuba)
Hairi, hairi-té (Huichol, Jal., México)
Huje huji (Michoacán, México)
Iximché (Cack., sur-occidente, Guatemala)
Lan-fe-la (Chontal, Oax., México)
Másico (Izabal, Zacapa, Guatemala)
Moj-cují (Popoluca, Ver., México)
Moju, ash, moho, osh, talcoite (Chis., México)
Nazareno, samaritano, Juan Diego (Costa de Oaxaca, México)
Ojite (Norte de Pue., Tamps., SL. P., Ver., Oax., México)
Ojoche (Oax., sur de Ver., México; Costa Rica).
Ox (Maya: Xc., Tab., México); (Petén, Guatemala)
Ramón (Oax., Camp., Yuc., Q. Roo, México); (Petén, Guatemala)
Tlatlacoyic (Náhuatl - México)
Tunumi-taján (Mixteco, Oax., México)
Ujushte blanco (Sur de Guatemala)
Jujushte, ojushte (Sur de Guatemala)

a. Tallo:

Arbol mediano o grande, desde 18 (111), 20 (84), 30 (47,70,61, 100, 112) 35 (30) 40 (56, 87-89, 112) metros de alto; fuste derecho de 1 m (116) a 1.5 m (88) de diámetro; contrafuertes o gambas grandes y bien formadas (88).

b. Corteza:

En la parte externa es lisa o más frecuentemente escamosa, en piezas grandes y cuadradas, gris claro o gris pardo (88).

La parte interna es de color crema amarillento, fibrosa a granulosa, con abundante exudado lechoso, ligeramente dulce; grosor total de la corteza de 7 a 12 mm (88, 116).

c. Copa:

Piramidal y densa (88, 110, 116).

d. Ramas:

Ascendentes y luego colgantes (88, 110); las jóvenes, a veces ovaladas, con cicatrices de estípulas caídas, verde grisáceas a glabras; numerosas lenticelas pequeñas, redondas, protuberantes y pardas (49, 88).

e. Yemas:

Hasta de 1 cm, agudas, cubiertas por una estípula muy aguda, - verdes, glabras. Una estípula para cada hoja, hasta de 1 cm de largo; verde, glabra; caediza, dejando una cicatriz anular (88, 110).

f. Hojas:

Alternas, simples; láminas de 35.5 a 187.5 cm, oval-lanceoladas a oval o elípticas, con el margen entero, ápice agudo a notablemente acuminado, especialmente en las hojas jóvenes; base obtusa a aguda, verde obscuras y brillantes en el haz; verde - grisácea y blanquecinas en el envés por la presencia de numerosas escamas blancas entre el tejido de las nervaduras; glabras en ambas superficies; pecíolos cortos de 2 a 12 cm de largo, - glabros; generalmente perennifolios, pero caducifolios en las partes más secas de su distribución (21, 47, 87, 88, 111-117). En las axilas de cada pecíolo hay una yema florígena (21).

g. Flores:

Especie monóica (117), flores en cabezuelas axilares de 1 cm de diámetro (88, 111-117); pedúnculos de 1-5 mm de largo, glabros; cada cabezuela verdosa consiste de muchas flores mas--

culinas y una sola flor femenina; la superficie de la cabezuela está cubierta por numerosas escamas peltadas persistentes - en el fruto; las flores masculinas consisten en un perianto rudimentario y un solo estambre de 1.5 a 2 mm de largo, con la antera parda y peltada; la flor femenina está hundida en la cabezuela, con el estilo exerto y está formada por un perianto hinchado de 1 mm de largo, unido con el ovario ínfero con un solo lóculo, uniovular; estilo de 2 a 3 mm de largo, proyectándose fuera del receptáculo, terminando en 2 lóbulos estigmáticos recurvados. Florece de noviembre a febrero pero se pueden encontrar flores fuera de esta época (88), en México y en el Petén (Guatemala).

h. Frutos:

Sosa (110-111), la clasifica como una drupa, mientras que Pennington y Sarukhan (90) y Flores Méndez (24), la denominan baya. Pardo y cols. (88), la denominan falsa drupa. Su diámetro es de 1.5 cm (116); 1.5-2.5 cm (88); 2-2.5 cm (90); globosas con pericarpio carnosos, verde amarillento a anaranjado en completa madurez; de sabor y olor dulces; cubiertas en la superficie con numerosas escamas blancas. Madura de marzo a mayo. Cada fruto contiene una sola semilla (88, 117).

i. Semilla:

Su diámetro, según Standley y Steyermark (117), es de 1.2 cm, mientras que Pennington y Sarukhan (90) dan valores de 1.5 a 2 cm. Cubierta con una testa papirácea amarillenta, con los cotiledones montados uno sobre el otro, dulce (88, 110).

j. Clave de identificación para plántulas de Brosimum (3):

Plántula:	Criptocotilar; germinación hipógea.
Epicotilo:	Cilíndrico, liso y pulverulento.

Eofilas opuestas:

Simple, elípticas, membranosas y glabras, haz verde oscuro brillante y envés opaco; ápice largamente acuminado, base agu

da, margen dentado-mucronado; venación pinnada-reticular cerrada, venas secundarias opuestas en la base y alternas hacia el ápice; estípulas conspicuas y filiformes en la base del pecíolo; látex denso y blanco.

Estado joven:

De 15 a 30 cm.

Tallo:

Finamente estriado, rojizo y glabro, con lenticelas conspicuas y brillantes.

Hojas:

Alternas, simples, elípticas, membranosas y glabras; haz verde oscuro y brillante y envez opaco, pero con la venación muy - conspicua y blanquecina, ápice fuertemente acuminado, base aguda y margen dentado-mucronado; venación pinnado-reticular cerrada, venas secundarias opuestas en la base y alternas hacia el ápice; estípulas conspicuas y filiformes en la base del pecíolo; látex denso y blanco.

Lawrence (64), propone las siguientes características de las dos sub-especies de B. alicastrum:

- B. alicastrum sub-especie alicastrum:

Anteras peltadas con tecas libres.

- B. alicastrum sub-especie bolivarense:

Anteras con tecas libres.

Ver figura 1.



Figura 1. Brosimum alicastrum sub esp. alicastrum: a-hoja con flores estaminadas, b y f -estamen y bracteas, c-hojas infructescencia, g - hojas con flores pistiladas, i -semillas y embión.
Brosimum alicastrum sub esp. bolivarense: c -inflorescencia pistilada, d y h-estamen y bracteas.

2.2 Brosimum costarricense Liemb.

Nombres comunes:

Masicarán, masicarón, masica (Honduras) (113)

Ojoche, naranjo (Costa Rica) (115)

Ojushte, ajushte, ujushte, albaricoce (Sololá, Guatemala) (117)

Ramón colorado (Alta Verapaz, Petén Guatemala) (117)

a. Tallo:

Mediano o alto, algunas veces de 30 m o más; tronco de 0.3 m de diámetro o más (113, 115, 117).

b. Copa:

Generalmente amplia (117).

c. Ramas:

Café brillantes, glabras o con pequeñas pilosidades (117).

d. Hojas:

Cortamente pecioladas, oblongo-elípticas a oblongo lanceoladas, de 8 a 15 cm de largo y 3.5 a 6.5 cm de ancho, caudo-acuminadas, con una línea larga en la punta, aguda u obtusa de la base, glabra en el haz, en el envés varias escamas o casi glabra; de venación elevada y reticulada en el envés, cerca de 10 pares de nervios (113, 115, 117).

e. Flores:

Cabezas grisáceo-blanquecinas, semi-esféricas o globosas, aproximadamente de 8 mm de diámetro; pedúnculo grueso y generalmente corto (117); cabezas casi sésiles, solitarias o en pares (113).

f. Fruto:

Su diámetro es de 1 a 1.5 cm de ancho (113, 117), de coloración rojiza o amarillenta (113).

2.3 Brosimum panamense Pittier (Standley y Steyermark)

a. Nombres comunes:

Asta (Oaxaca, México) (117)

Ramón (Guatemala) (117)

b. Tallo:

Pequeño o mediano, de hasta 25 m de alto y 0.60 m de diámetro (117).

c. Copa:

De copa aguda y angosta o irregular y colgante (117).

d. Ramas:

Grisáceas, glabras (117).

e. Hojas:

Opuestas, cortamente pecioladas, oblongas a oblongo-elípticas, algunas veces oval-oblongas, generalmente de 5 a 10 cm de largo y 2.5 a 3.5 cm de ancho; notablemente corto-acuminadas o agudas o sub-obtusas, enteras, usualmente lustrosas en el haz, en el envés escasamente serosa; 10 pares de nervios laterales, divergentes en ángulos anchos; estípulas caducas de 3 mm de largo (117).

f. Flores:

Receptáculo solitario; pedunculadas, irregulares, cónicas o globosas cuando maduran; de 1 a 1.5 cm de ancho, cubiertas con brácteas peltadas orbiculares; flores estaminadas, de color amarillo, dos flores pistiladas por cabeza (117)

g. Fruto:

Contiene de 1 a 2 semillas (117).

2.4 Brosimum terrabanum Pittier:

a. Nombres comunes:

Bi, kaba-kra, fe-guó (Costa Rica) (115)

Masica, pisma (costas de Honduras) (113)

Masicarán (Belice) (112, 117)

Ojoche (Costa Rica) (115)

Ojoche, ojoche blanco, ojochillo (Oax., Ver., México) (88, 117)

Ujushte, ojushte, jujushte (El Salvador y Guatemala) (116).

b. Tallo:

Medianos a grandes, de hasta 27 m de alto y 0.5 m de diámetro o más; tronco redondo y delgado (117).

c. Copa:

Angosta e irregular (116).

d. Hojas:

Glabras, coriáceas, cortamente pecioladas, oblongo-elípticas, a elípticas y angostas; la mayoría de 8 a 14 cm de largo y de 3 a 6 cm de ancho; acuminadas o abruptas y cortamente acuminadas, de base aguda generalmente obtusa o angostamente redondeada; oscura cuando cae, siempre lustrosa en el haz; 15 pares de nervios laterales (114, 116); de márgenes enteros (116).

e. Ramas:

De color gris brillante, glabras; pequeñas estípulas caducas (116).

f. Flores:

Receptáculos dentro de las flores de 1 cm o ligeramente menor en diámetro; subglobosa, cortamente pedunculada con 1 ó 2 flores femeninas (117).

g. Fruto:

Ligeramente alargados, de 1 a 1.5 cm de diámetro; amarillentos (112); con 1 ó 2 semillas por fruto (116).

C. ECOLOGIA

1. Clima:

Cruz, J.R. de la (19) y Valle (122), proponen al ramón blanco (Brosimum alicastrum Swartz) como especie indicadora del bosque muy húmedo subtropical cálido; las características de estas zonas son:

- Precipitación: 2136 a 4327 mm anuales, con un promedio de 3284 mm/año
- Biotemperatura: 21 a 25°C
- Evapotranspiración potencial: 0.45
- Altitud: 80 a 1600 msnm.

En Guatemala, esta zona de vida es la más extensa de las 14 zonas -

reportadas, abarca 40,700 kms², lo que representa el 37.4% de la superficie del país; se divide en dos zonas: la Sur, que cubre una franja de 40 a 50 kms de ancho, que va desde México hasta Oratorio y Santa María Ixhuatán en Santa Rosa, Guatemala. La zona Norte del país abarca el departamento de Izabal, Norte de Alta Verapaz, Quiché y una parte del departamento de Huehuetenango, asimismo, la parte Sur del departamento de Petén (Sayaxché, San Luis, Poptún y Dolores) (19, 56). (Mapa 1)

Varios autores (17, 26, 48, 55, 75, 81, 88, 89, 110, 125) y el autor de esta investigación, han visto al Brosimum en zonas del bosque húmedo subtropical cálido, cuyas características son:

- Precipitación: 1200 a 2000 mm/año
- Biotemperatura: 22 a 27°C
- Evaporación: 0.95
- Altitud: 0 a 275 msnm.

Esta zona guatemalteca corresponde a una faja de 10 a 22 kms de ancho, que va desde El Salvador hasta México, por la Costa Sur. En el Norte del departamento de Petén, abarca Melchor de Mencos, Lago Petén Itzá, Laguneta Ijá, hasta el río Usumacinta, en la frontera de Guatemala y México (19, 55). (Mapa 1)

Aunque a Brosimum no se le ha visto en todo el Bosque Muy Húmedo - Montano Bajo Subtropical, sino solamente en los sitios arqueológicos dentro de esta zona de vida, cuyos datos son los siguientes:

- Precipitación: 2065 a 3900 mm/año
- Biotemperatura: 12.5 a 18.6°C
- Evapotranspiración: 0.35
- Altitud: 1800 a 3000 msnm.

Esta zona corresponde a una faja que, pasando por Patzún y Tecpán -

(Chimaltenango), se separa en el entronque de Los Encuentros, siguiendo por Nahualá (Sololá), los volcanes Santo Tomás y Zunil (Quetzaltenango) hasta el Cuxliquel (Totonicapán). Otra faja continúa en Los Encuentros pasando por Patzité (Quiché), San Francisco El Alto y Pologüá (Totonicapán), San Carlos Sija (Quetzaltenango), y luego, por Sibilia por un lado, y por el otro, en Concepción Tutuapa, pasando por Tacaná (San Marcos), hasta la frontera de Guatemala y México. En los departamentos de Huehuetenango y Quiché, comienza adelante de Macalajau y pasa cerca de Nebaj, respectivamente. Comprende las áreas de San Juan Ixcoy, Santa Eulalia, San Mateo Ixtatán hasta cerca de Barillas (Huehuetenango).

Pequeñas áreas se encuentran en el Cerro Miramundo en Mataquescuintla (Jalapa), así como por el Cerro Montecristo (Chiquimula), frontera con El Salvador y Honduras. Esta formación está presente en las faldas de los volcanes de Agua, Fuego, Acatenango, Atitlán y Tolimán (1956).

2. Suelo:

Guzmán (49) reporta que el Brosimum se desarrolla bien en suelos poco profundos (62), bien o mal drenados; de textura arcillosa, moderadamente plástica o friable (109). Mientras que Sosa (110), propone que éste se desarrolla en suelos arenosos o francos; suelos con reacción ligeramente ácida a levemente alcalina, con fertilidad natural baja o moderada, teniendo una marcada preferencia por cerros de origen calizo (49, 62, 110).

3. Asociaciones:

Cruz, J.R. de la (19), relata que el Brosimum está asociado con las siguientes especies:

- En la región Sur:

Corozo

Scheelea preussii

Volador	<u>Terminalia oblonga</u>
Conacaste	<u>Enterolobium cyclocarpum</u>
Puntero	<u>Sickingia salvadorensis</u>
Mulato	<u>Triplaris melaenodendrum</u>
Palo Blanco	<u>Cybistax donnell - Smithii</u>
Chaperno	<u>Andira inermis</u>

- En la región Norte:

Corozo	<u>Orbignya cohune</u>
Canxán, naranjo	<u>Terminalia amazonia</u>
Manchiche, palo gusano	<u>Lonchocarpus</u> spp.
Palo Sangre	<u>Virola</u> spp.
Guarumo	<u>Cecropia</u> spp.
Ceiba	<u>Ceiba pentandra</u>
San Juan	<u>Vochysia hondurensis</u>
Pino de el Petén	<u>Pinus caribaea</u>

Sosa (110), propone que como es una especie dominante de las selvas altas perennifolias, medianas subperennifolias o sub-caducifolias, está asociado principalmente con:

Bursera simaruba
Manilkara zapota
Pouteria mamosa
Brosimum costarricense
Nectandra membranacea
Ocotea veraguensis
Licansa platypus
Lonchocarpus spp.
Cecropia spp.
Orbygnya cohune
Terminalia amazonia
Vatairea lundellii

Lambert y Arnason (62), en un estudio realizado en las zonas arqueo-

lógicas de Tikal (Guatemala), Copá (Yucatán, México) y Lamaná (Belize), proponen las siguientes especies asociadas a Brosimum:

Copal	<u>Protium copal</u>
Chacha	<u>Bursera simaruba</u>
Naba kook	<u>Pimenta dioica</u>
Kinep	<u>Talisia oliviformis</u>
Bikhanch	<u>Allophydus camptostachys</u>
Hu-hu	<u>Spondias</u> spp.
Akuum	<u>Cryosophila argentea</u>
Pixoy	<u>Guazuma ulmifolia</u>
Chalkin	<u>Stemmadenia donnell-smithii</u>

Villers Ruiz y col. (125), por su parte, encuentran entre la vegetación primaria asociada a Brosimum:

Bahuinia spp.
Bursera simaruba
Caesalpinia gaumeri
Ceiba pentandra
Coccoloba spp.
Exothea diphylla
Ficus cotinifolia
Krugiodendron ferreum
Lonchocarpus violaceus
Lysiloma bahamense
Manilkara zapota
Metopium brownei
Piscidia piscipula
Protium affcopal
Sideroxylon gaumeri
Talisia olivaeformis
Thovinia paucidentata
Vitex gumeri

Teniendo la mayoría de referencias en común, las siguientes especies:

Terminalia spp.

Lonchocarpus spp.

Ceiba pentandra

Bursera simaruba

Manilkara zapota

4. Supervivencia:

La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) (21), reporta un estudio de porcentaje de supervivencia de árboles de Brosimum alicastrum plantados en dos bloques; uno con dos limpiezas al año y el otro, sin limpiar. En ambos casos, el porcentaje de supervivencia de Brosimum alicastrum fue de 63%.

Urizar (121), reporta que las plántulas de Brosimum no se desarrollan e incluso perecen bajo la acción directa del sol, por lo que necesitan de sombra, tanto en estado de plántula, como en los primeros años de su desarrollo. A los cinco o seis años, existe suficiente follaje como para explotarlo en forma de forraje.

Además, una evaluación realizada a nivel de laboratorio, en México, D.F. (121), en colaboración con la Estación de Biología Tropical de Tuxtla, Veracruz (México), reporta que se colectaron frutos de Brosimum, se despulpó y la semilla se secó por varios días a la sombra y luego, la semilla se almacenó, en frascos de vidrio, a dos temperaturas: una a temperatura ambiente con 3 tiempos (0, 15 y 30 días), y la otra, a 5.7°C, con un solo tiempo de 30 días; las pruebas de germinación se realizaron en bandejas plásticas con medidas de 30 x 20 x 7 cm, con vermiculita ($\pm$ 230 gr cada una) y de 20 a 50 semillas por bandeja; la cámara de crecimiento tuvo una temperatura de 26°C $\pm$ 3°C y una humedad relativa de 30 a 60%. Los resultados fueron: para las semillas almacenadas a temperatura ambiente a tres tiempos (0, 15 y 30 días), tuvieron un porcentaje de germinación de 14, 12 y 0% respectivamente, y para las almacenadas a temperaturas

de 5 a 7°C a un solo tiempo (30 días), el resultado fue de 0% de germinación.

Se determinó a la vez, utilizando bandejas de germinación cubiertas con plástico transparente y cubiertas con papel aluminio otras, que las semillas de Brosimum no presentaron fotoblasticidad.

5. Distribución geográfica:

5.1 Brosimum alicastrum Swartz:

Se distribuye en los bosques húmedos y muy húmedos subtropicales en forma natural, con alturas desde los 300 msnm o menos hasta cerca de 1000 msnm (117). Guzmán (49), propone una distribución natural en el país desde los 1000 hasta los 2000 msnm y un hábitat a una altura de 125 a 800 msnm; Poll, E. (94) lo reporta de solo 200 a 1000 msnm; Standley, P. y Poll, E., proponen una distribución en los departamentos de Petén, Alta Verapaz, Izabal, Escuintla, Guatemala (Valle del Motagua), Retalhuleu, Quiché, Huehuetenango y Baja Verapaz; y en el Sur de México, Belice, El Salvador, Islas del Caribe, Jamaica (8, 19) y Hawaii (84).

5.2 Brosimum costarricanum Liemb:

Bosques húmedos o muy húmedos, hasta alturas de 2200 msnm, pero principalmente en elevaciones bajas. Se reporta en Alta Verapaz, Izabal, Santa Rosa, Escuintla, Retalhuleu, Sololá, Quetzaltenango, San Marcos (en Guatemala); y en Honduras, Costa Rica, Panamá y Yucatán (México) (113, 115, 117).

5.3 Brosimum panamense Pittier:

Bosques húmedos, al Este del borde de Petén (Guatemala); Belice y probablemente, extendiéndose hacia Izabal (Guatemala); Oaxaca (México) y Panamá (117).

5.4 Brosimum terrabanum Pittier:

Se ha encontrado a elevaciones de 600 msnm, existiendo en los bosques de las costas de Guatemala a Panamá (114), en Belice, Chiapas (cerca de Palenque, México), extendiéndose internamente por el departamento de Petén, Alta Verapaz e Izabal (Guatemala); Veracruz y Oaxaca (México), y de El Salvador hasta Panamá (117).

D. USOS

Al inicio de este trabajo, se menciona el uso del Brosimum sólo por su semilla, pero esto es sólo una de sus múltiples formas de aprovechamiento. A continuación, se hace una recopilación bibliográfica de la utilización de este árbol, en varias regiones de Guatemala y de otros países.

1. Alimento:

Desde la época de los mayas, se ha usado el Brosimum para alimento, tanto para humanos como para animales, aprovechándose para tal fin, las hojas, frutos, semillas e inclusive, el látex. A continuación su uso como alimento:

1.1 Alimento humano:

- a. Follaje: Las hojas tiernas se pueden consumir como cualquier otra hortaliza de hoja actualmente (48, 87); su contenido de proteína cruda es del 11.27% (110-111) a 13.09% (13, 88), en base seca. Para mayor detalle, véase del cuadro 39 al 42).
- b. Flores: Standley (113), reporta que las cabezuelas (inflorescencias égidas) son comidas por los pobladores del Valle de Langetilla (Honduras).
- c. Frutos: Estos son dulces, carnosos y jugosos; por lo general son comidos como golosinas (13, 87, 98, 111, 113, 117), o cocidos

(114). Aguilar (1), hace referencia a promedios del análisis porcentual de la materia contenida en los frutos del Brosimum alicastrum Swartz (Cuadro 39).

Pardo Tejeda y Sánchez Muñoz (88), reportan que la parte comestible de la fruta posee 13.09 a 20.12% de proteína cruda en base seca (cuadros 39 a 42).

- d. Semilla: Se ha mencionado ya la importancia de la semilla del Brosimum en la dieta de los antiguos mayas y aún, en la de los actuales, incluyendo parte de la población de hoy.

Sosa (111) menciona que en la costa sur del país, región central y Petén, esta semilla es bastante apetecida por las comunidades nativas, como complemento de su dieta diaria. La semilla libre de pulpa es comida, cocida y molida (81, 111); son consumidas solas o mezcladas con plátano, maíz y/o miel (100); o bien, son ingeridas crudas cuando frescas, o bien, hervidas o tostadas, pues estas tienen sabor a patatas (81).

Los reportes bromatológicos realizados a la fecha, se pueden apreciar en los cuadros 39 y 42. En cuanto a producción de semilla por unidad de área, se tienen los siguientes datos:

- 1762 como promedio y un máximo de 2616 kg/ha/año (98, 99).
- 7-8 ton semilla/ha/año (87).
- 58 kg semilla/año/árbol adulto (mayor de 8 años) (13, 75).
- Pardo Tejeda y Sánchez Muñoz (88), calcularon que en los 16 estados mexicanos existía, para 1980, un promedio aproximado de 15,208,501 hectáreas de bosque (selvas altas y medianas), en las cuales existían 38,021,254 árboles de Brosimum (considerando que el 50% de las selvas tienen cinco Brosimum por hectárea); los que llegarían a producir 608,340 toneladas de semilla (16 kg de semilla seca por Brosimum, las cuales equivaldrían a 76,043.5 toneladas de proteína cruda (tomando un

promedio de 12.5 de PC en la semilla seca)). Esta cantidad de proteína bien podría ser utilizada para consumo humano o animal.

- Un kg de semilla contiene aproximadamente 400 de ellas (87).

Una forma muy usual de consumo es como tortillas, así también, otra forma de uso de las semillas es en la elaboración de pan; Lepe (65), escribe las siguientes ventajas de la harina de Brosimum, en comparación a la harina de trigo:

- El valor adquisitivo de la harina del Brosimum es de 50% menor que la harina de trigo;
- El porcentaje de nutrientes es similar a la harina de trigo;
- El almacenaje del pan hecho con la harina del Brosimum es más durable que el de la harina de trigo y más resistente a los efectos ambientales;
- Su procesamiento es más económico y más sencillo que el trigo;
- La semilla se utiliza completa, no necesita de separación de elementos (gérmenes, cáscara, salvado, partes no digeribles);
- No se enrancia durante el almacenaje pues no tiene gérmenes aceitosos;
- No necesita acondicionamiento ni purificación;
- No necesita blanqueado (oxidación, bióxido de cloro, etc.);
- No necesita enriquecimiento de la harina;
- No contiene mucho almidón pues es rico en carbohidratos;
- La capacidad o coeficiente de extracción (rendimiento) es del 100% comparada con la del trigo, cuya extracción es del 85%.

Para la fabricación de este pan, se utilizan los mismos componentes que para el pan común, con la excepción que la harina de trigo es sustituida en un 50% con harina del Brosimum. Este pan hecho con harina del Brosimum mostró tener las siguientes desventajas:

- La textura no fue uniforme, se agrietó;
 - Su consistencia fue más porosa;
 - Sabor más ácido y más amargo que el pan hecho con harina de trigo;
 - Color más oscuro que lo normal, debido al color de la harina oscura;
 - Peso mayor pero volumen menor al normal (2 onzas de masa corriente dieron un buen crecimiento, mientras que 3.5 onzas de masa con harina del Brosimum mostraron menor crecimiento).
 - En la prueba de Gluten y Distensión, la masa de harina del Brosimum no alcanzó la consistencia de la harina de trigo; aparentemente no tiene la capacidad para retener el dióxido de carbono.
- **Látex:** Los árboles pueden ser sangrados, colectando el látex y diluido en partes iguales con agua. Puede ser bebido como sustituto de la leche de vaca (aunque no igual de nutritivo), ya que su sabor y apariencia son muy semejantes, aunque García Barriga (27) propone que este látex se parece más a la crema que a la leche, cita al Hermano Apolinar María (1944), quién alude a Heintz, ya que éste encontró en un análisis de leche vegetal, -- los datos presentados en el cuadro 2.

Cuadro 2. Análisis de leche vegetal encontrados en Brosimum -
utile

MATERIA	PROMEDIO (%)
Agua	57.3
Albúmina	0.4
Cera ($C_{35}H_{66}O_3$)	31.4
Cera ($C_{35}H_{58}O_7$)	5.8
Goma y azúcar	4.7
Sales	0.4

FUENTE: García Barriga (26).

1.2 Alimento animal:

a. Follaje: Esta es la forma más común de su uso en alimentación de ganado (63). Lundell (68) reporta que este árbol es sembrado en las villas de La Libertad, Petén, para este fin. Incluso, se han hecho ya varios estudios en otros países acerca de la nutrición (cuadro 39) y de palatabilidad del follaje en varias especies pecuarias:

- Equinos y asnos: El Brosimum constituye el principal alimento de estas especies, cuando pertenecen a chicleros, quienes al internarse en los bosques peteneros (Uaxactún, Paso Caballos, Carmelita, Dos Lagunas y otras zonas más) sólo disponen de Brosimum (49).
- Bovinos: Sosa y col. (110), en una prueba de palatabilidad hecha en el Estado de Barinas, Venezuela, determinaron en forma exitosa que el material tierno vegetativo fue aceptado por el ganado, a pesar de que los animales venían de haber pastado (17:00 horas), consumiendo todo el forraje; se reporta también que mejoró la cantidad, calidad y sabor de la leche en el ganado lechero que se sometió a tal prueba.

Pardo Tejeda y Sánchez Muñoz (89), en un rancho particular en Veracruz (México), llevaron a cabo una evaluación del engorde de novillos con dos dietas:

- Testigo: Acacia pennatula, gallinaza, pasta de ajonjolí, urea (proteína total = 17%).
- Brosimum: Solamente semilla de este árbol (proteína total = 11.3%).

Se calculó que la cantidad de alimento consumido equivaliera al mismo contenido protéico; los resultados, al cabo de 28 semanas, fueron que el Brosimum tiene una mayor relación de efi-

ciencia de la proteína que la del testigo.

Yerena y cols. (130), hicieron un estudio sobre la digestibilidad del Brosimum alicastrum, Leucaena (Leucaena leucocephala), Buffel (Cenchrus ciliare) y pulpa y bagazo de henequén (Agave - fourcroydes), en becerros Peliguey de 18 meses de edad (35 kg). El Brosimum y el Buffel se distinguieron entre los primeros lugares en consumo voluntario (5.89 y 4.25, respectivamente; 3.66, 2.17 y 2.48 para los otros); la digestibilidad mostró el mismo patrón (67.1% para Brosimum; 66.7% para Buffel; 59.7, 48.9 y 63.8%, para los otros); la retención de nitrógeno fue mayor para Brosimum (16.3 g/día) que para los otros (12-6 g/día). Este estudio se realizó en un período que comprendió 100 días.

Ferreiro y col. (23), utilizando dos grupos de toros (Cebú --- Pardo Suizo) con un peso inicial de 180 kg, evaluaron el efecto de la suplementación de pulpa de henequén ensilada con pulidura de arroz (1 kg), con Brosimum (2% del peso vivo) y ambos a la vez, por un período de 90 días. No hubo diferencias significativas entre la suplementación con ambos o cada uno de ellos, pero sí, con respecto a la pulpa de henequén sola, la que resultó en menor ganancia de peso de los animales.

Priego y col. (96), realizaron un estudio similar al de Ferreiro y col. (peso inicial de 230 kg en un período de 63 días), sobre la digestión rumial con dietas basadas en pulpa de henequén, suplementada con Brosimum (2% del peso vivo) y pulidura de arroz (1 kg/día). Sus resultados fueron que el suplemento con pulidura de arroz dió un flujo mayor de polímeros de glucosa con enlace al duodeno; el suplento con Brosimum concentró más NH_3 y materia orgánica fermentada en el rumen (alta degradación); con ambas suplementaciones el efecto sinérgico fue elevado, resultando una mejor digestibilidad (aumento de la eficiencia de la síntesis de la proteína microbial).

La producción del follaje se estima de 35 a 40 ton/ha/año '87-88); de 10 a 15 ton/corte, pudiéndose hacer hasta tres cortes por año (88). Una hectárea de Brosimum produce el forraje equivalente a dos hectáreas de pasto; además, tiene la ventaja que, en zonas en donde se marca una estación seca, el Brosimum permanece verde aún cuando los pastos ya están secos (19., 87-89)

b. Semilla:

- Porcinos: Lozano y cols. (65-66), probaron características energéticas de esta semilla en finalización de engorde de cerdos (Yorkshire y Landrace), sustituyendo al sorgo en tres niveles (0, 30 y 60%), en dietas con un 14% de proteína; en un período experimental de 55 semanas. Se registraron ganancias de peso de 26.2 y 25.6 kg y conversión de 3.93 y 4.07 para los niveles de 0 y 30% respectivamente, y para un 60% de sustitución, se ganaron solamente 14.4 kg con una conversión de 5.37, lo que es altamente significativa la diferencia, tomándose en cuenta los dos niveles anteriores.
- Aves: Para aves, se ha ensayado solamente con semilla y uno de estos trabajos lo hicieron Lozano y cols. (65,66), quienes al evaluar la calidad alimenticia del producto, durante 4 semanas, en pollos de engorde de 7 días, sustituyeron el sorgo con Brosimum, en tres niveles (0, 50 y 100%), en raciones al 23% de proteína. Obtuvieron ganancias de peso a las cuatro semanas, de 646.5 y 587 gramos y eficiencias de conversión de 1.79 y 2.11 para las raciones de 0 y 50%, respectivamente, no mostrando diferencias significativas al 0.01%; para el nivel del 100%, se obtuvo una ganancia menor (462.2 g y 2.72 de conversión); en las tres dietas no hubo diferencias significativas en cuanto a consumo.

2. Medicinal:

Pérez Toro (91) y Jackson (59), reportan que la infusión de la corte

za es utilizada como un excelente tónico. El látex es más utilizado como medicina (cuadro 3) aunque el de la mayoría de especies (B. alicastrum, B. utile y B. potable) es bebible, el de B. acutifolium causa inconciencia cuando es tomado.

Cuadro 3. Usos medicinales del látex de Brosimum, reportados en la literatura.

PROPIEDADES	USO EN LA REGION	MODO DE ADMINIST.
Asma	Uso popular extendido	Vía oral
Balsámico	Uso popular extendido	Uso externo
Diabetes	Pruebas farmacológicas	Vía oral
Diaforético	Uso popular extendido	Vía oral
Enemagogo	Uso popular extendido	Vía anal
Galactogogo	Uso popular extendido	Vía oral
Tisis	Uso popular extendido	Vía oral
Tuberculosos	Uso popular extendido	Vía oral

FUENTE: Aguilar, J.I. (1); Amo, S. del (4), Pardo-Tejeda, y Sánchez Muñoz (88) y Roys, R.L. (106).

3. Artesanal:

3.1 Brosimum alicastrum Swartz:

Para esta especie se cuenta con los siguientes datos: Madera blanco-amarillento a través de todo el corte transversal, excepto alrededor de nudos y defectos donde la madera es roja (21, 57), o de castaño claro hacia amarillo, con regular brillo (55). El almidón es común a través de todo el radio y consecuentemente, puede considerársele como una "especie de albura" (57).

De textura fina, fibra recta a superficialmente entrelazada (55, 57), produce un dibujo angosto en la superficie cuando se corta al hilo (61). No es durable con respecto a la descomposición y al ataque de insectos (21, 55, 61). Su alta

densidad (peso específico: 0.73) junto con la acumulación de sílice (0.68%), hacen que esta madera sea difícil de trabajar con herramientas ordinarias (61).

Holdridge y col. (55), así como un estudio realizado por FAO (21), reportan que a pesar de que es madera dura, es fácil aserrarla, aunque tiene la tendencia de desafilar las sierras, por lo que recomiendan utilizar el tipo de sierras "A", con puntas duras.

La FAO (21), reporta las siguientes características de la madera de B. alicastrum:

- Secamiento: rápido, con una leve tendencia a torcerse, pequeñas rajaduras superficiales y pocas rajaduras en los extremos; el material muy delgado se tuerce mucho.
- Acepilladura: buena a excelente.
- Torneado: excelente.
- Lijado: bueno (lija no. 1) a excelente (lija no. 3); totalmente libre de rayaduras o velloquedad.
- Escopleadura: excelente con muescas limpias.
- Corte transversal: limpio.
- Dureza: 948 kg.
- Módulo de ruptura: $1,240 \text{ kg/cm}^2$.
- Durabilidad: moderada.
- Trabajo con maquinaria: pobre.

- Apariencia: moderada.
- Usos no decorativos: pisos industriales (dureza de 600 a 1000 kg).
- Resistencia a diversas formas de destrucción: especial, muy delicada (después de la tala deben ser inmediatamente transportadas, elaboradas y tratadas con preservativos).
- Su gran resistencia sugeriría su utilización en construcción pesada, previo su tratamiento preventivo (21, 61).

Características microscópicas:

- Porosidad: difusa;
- Anillos de crecimiento: demarcados por tejido más denso;
- Agrupación de poros: solitarios y múltiple radial, éstos últimos de 2 a 4, predominando 2 y 3 poros;
- Poros/vasos: abundancia por mm^2 , muy poco numerosos (8-11/ mm^2), promedio 10/ mm^2 , tamaño: medianos (54-135 μ), promedio de 111 μ ;
- Perforación: simple;
- Presencia de tilosis: regular;
- Punteaduras intervasculares: simple, alterna con abertura - incluida pequeña (3 μ), punteaduras radio-vasculares escasas, de circulares a oblongas;
- Parénquima: paratraqueal larga y angostamente aliforme a confluyente (57, 61);
- Radios: heterogéneos uniseriados y multiseriados (2-3 series). Tipo I y OO. Abundancia por mm lineal numerosos (10 a 13), - promedio 12; normalmente espaciados. Ancho: finos (27-47 μ), promedio 35 μ . Altura: de bajos a medianos (217 a 868 μ), promedio 496 μ (47);
- Inclusiones inorgánicas y orgánicas: cristales comunes en los radios;

- Misceláneos: tubos de látex presentes en los radios;
- Módulo de ruptura: $1,239.65 \text{ kg/cm}^2$;
- Módulo de elasticidad: 1.305 kg/cm^2 por 10^5 .

Comercialmente, se usa un poco para madera de capas, y localmente, para hacer mangos de utensilios o herramientas, albar--das (55), sillas de montar, muebles, bolos de boliche y hormas para calzado.

La madera es muy pesada, tiene relación peso anhidro al volumen de 069 unidades. Se clasifica como de contracción media, la - volumétrica total es de 13.24%, la radial total es de 4.82%, y la tangencial total es de 8.15%. Se clasifica como madera dura, la rota de dureza es de 6.11 kg a un contenido de humedad de - 10.45% (55).

3.2 Brosimum costarricense Liebm.

Según Rico Carriosa (104), no presenta variación de color entre la albura y el duramen; en condición verde y seca tiene color a naranjado amarillento grisáceo.

Características:

- Anillos de crecimiento: poco diferenciados, limitados por - bandas regulares, de 4 a 6 anillos por 2.5 cm. Separación entre anillos no homogénea;
- Grano: entrecruzado en bandas angostas;
- Olor y sabor: no característico;
- Textura: fina, homogénea;
- Lustre: regular.

a. Características macroscópicas:

- Poros ovales, dispuestos en hileras radiales, tamaño medio, ligeramente visibles a simple vista (0.1-0.2 mm de diámetro).

Solitarios en un 67.5% y múltiples en un 33.5%, hay radiales de 2-6 poros. Pocos poros (promedio 67, ámbito 50-85 en 10 mm^2). Distribución estratificada.

- Parénquima: poco visible, paratraqueal en bandas finas y discontinúas. Un poco más claro que las fibras.
- Radios: visibles a simple vista, medianos (0.05 - 0.1 mm - de ancho). Pocos radios (32-39, promedio = 37; altura menos de 1.0 mm; distribución estratificada.

b. Características microscópicas:

- Poros/vasos: medianos (48-142 μ de diámetro, promedio 102 μ). Longitud de elementos vasculares a mediana (305-666 μ , promedio 493 μ). Presenta platinas de perforación horizontales, seco y muy inclinadas. Perforaciones simples y múltiples, - escaleriformes con 5-6 barras. Tíldes escasas y no bien de finidas. Presencia de cristales romboédricos en células de radios. Punteado intervascular interno de forma poligonal y oval; aperturas incluídas y muy pocas extendidas, de forma a largada, opuestas con respecto a los otros elementos; puntea dura ornáda. Punteado radio vascular, similar al punteado - intervascular.
- Parénquima: terminal, poco desarrollado, en bandas más o menos contínuas (2-3 hileras de células de grosor). Paratraqueal, muy escaso y uniseriado en bandas. De dos a tres hileras de células los elementos son alargados verticalmente.
- Radios: altura 232-814 μ promedio 389 μ y con más de 40 células, ancho 3-6 células; promedio 4. Multiseriados con 2-4 células, y pocos de 4-10 células. Longitudinalmente fusionados en tres hileras. Heterogéneos Tipo II; uniceriados compuestos por células rectas o erectas y cuadradas. Traquei--

das vasculares presentes.

- Fibras: fusiformes y septadas, con una longitud de 652 a - 1610 μ , promedio de 1140; diámetro 28.4 μ , diámetro del lúmen en promedio: 12.6 μ ; espesor promedio de la pared: 15.8 μ . Factor de Runkel 1.26 (Grupo IV).
- Inclusiones orgánicas e inorgánicas: cristales romboédricos abundantes en las células de los radios y en el parénquima.

c. Propiedades físicas:

- Humedad en verde = 55.5
- Peso en verde = 0.972 gr/cc
- Peso específico = 0.625
- Contracción volumétrica (al horno) = 12.3%
- Contracción radial (aire) = 2.6%
- Contracción radial (horno) = 4.7%
- Contracción tangencial (aire) = 4.9%
- Contracción tangencial (horno) = 7.8%.

d. Propiedades mecánicas: estas son reportadas en el cuadro 4.

Cuadro 4. Propiedades mecánicas de la madera de Brosimum costarricanum en - condición verde y condición seca al aire.

ENSAYO	CONDICION VERDE	CONDICION SECA*
<u>Flexión Estática:</u>		
- Esfuerzo al límite proporcional (kg/cm^2)	409	668
- Módulo de ruptura (kg/cm^2)	752	1120
- Módulo de elasticidad ($\text{kg/cm}^2 \times 10^3$)	119	144
- Trabajo al límite proporcional (kg/cm^2)	8.8	1.7
- Trabajo a carga máxima (kg/cm^2)	4.4	8.0
<u>Compresión paralela al grano:</u>		
- Esfuerzo al límite proporcional (kg/cm^2)	117	253
- Resistencia máxima a la compresión (kg/cm^2)	343	521
- Módulo de elasticidad (kg/cm^2)	51.7	107
<u>Compresión perpendicular al grano:</u>		
- Esfuerzo al límite proporcional (kg/cm^2)	54.5	79.3
<u>Cizallamiento:</u>		
- Esfuerzo máximo (kg/cm^2)	108	142
<u>Dureza:</u>		
- Lateral (kg)	548	667
- Axial (kg)	521	810

* 12% contenido de humedad (104).

El estudio realizado por FAO (21) en el departamento de Petén, reportó las siguientes características de B. alicastrum, dentro del bosque:

Dividiendo el departamento en tres regiones principales, el Brosimum reportó las siguientes frecuencias (%), según su diámetro a la altura del pecho (DAP) en centímetros, datos presentados en el cuadro 5.

Cuadro 5. Frecuencia de DAP, por región de Petén, de Brosimum

REGION	DIAMETRO A LA ALTURA DEL PECHO (DAP) EN CENTIMETROS						TOTAL
	40	40-60	60-80	80-100	100-120	120	
1	11.54	10.26	3.96	1.6	-	-	27.26
2	6.79	4.61	4.97	2.01	4.33	-	22.71 = 5.1m ³ /ha
3	2.63	1.91	2.30	1.64	-	-	8.48

FUENTE: FAO. Estudio de preinversión en los bosques de Guatemala (21).

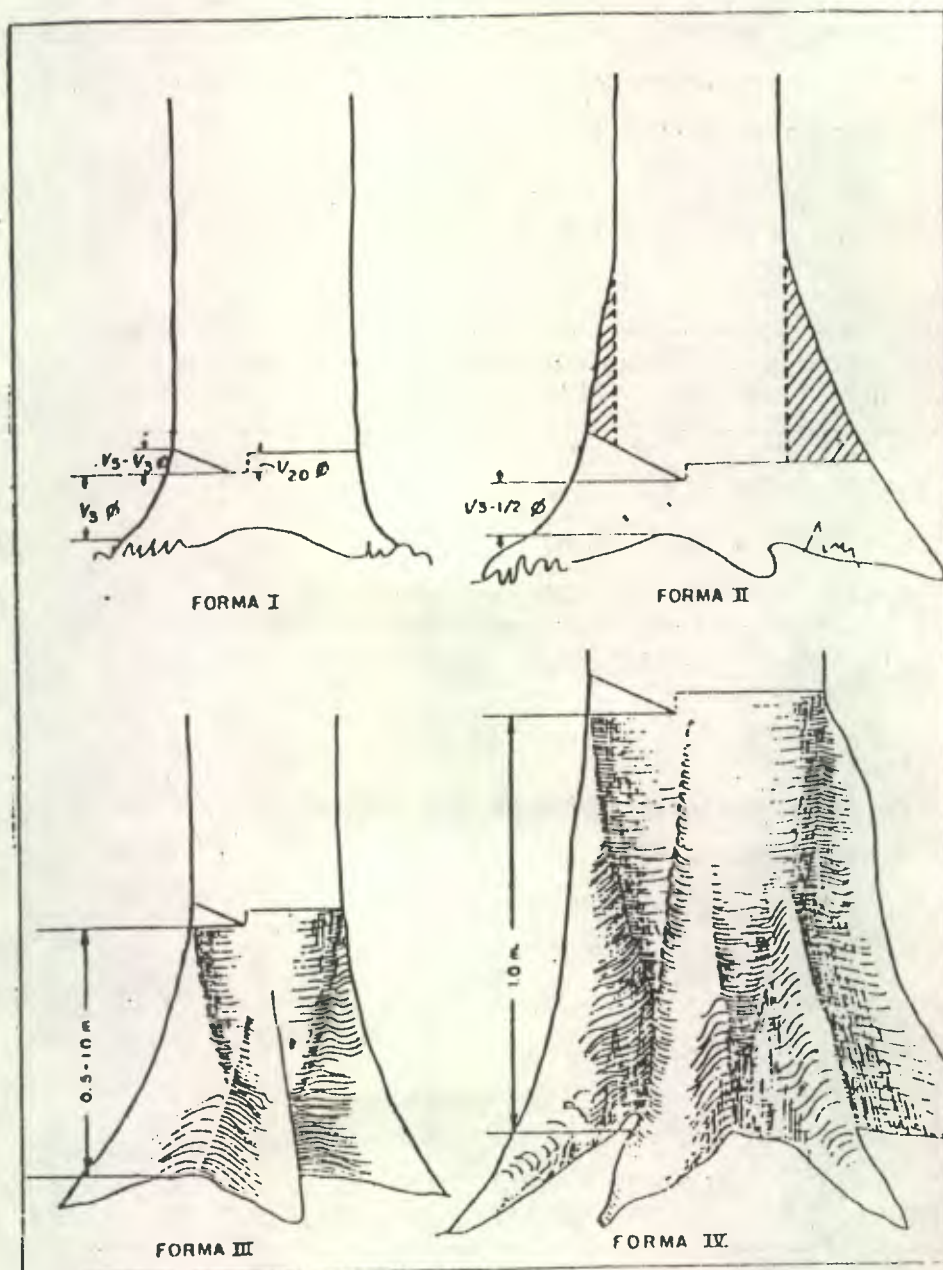
En una nueva clasificación del bosque, la FAO (21) reporta los datos volumétricos presentes en el cuadro 6, según el tipo de bosque y su altura promedio.

Cuadro 6. Datos volumétricos de Brosimum, reportados por FAO, según su clasificación en altura.

TIPO DE BOSQUE	ALTURA (m)	AREA (km ²)	VOLUMEN EN 1000 m ³		
			<u>Brosimum</u>	TOTAL	LUGAR OCUPADO RES- PECTO A LOS DEMAS
Potencialmente Comercial	0-6	1085	190	6950	8
	6-15	3419	2800	39670	1
	15	23204	48750	358890	1
No Comercial	0-6	1091	270	4900	3
	6-15	7251	1920	58390	3

FUENTE: FAO. Estudio de preinversión en los bosques de Guatemala (21)

En cuanto a clasificación de Brosimum en base al tipo de tocón (Fig. 2), la FAO reporta que los árboles de esta especie, menores de 40 cm de DAP, poseen tocón Tipo III; mientras que un DAP de 40 a 120 cm, poseen Tocón tipo IV.



Fuente: FAO, 1970, Estudio de preinversión sobre desarrollo forestal, Guatemala, v. 1.

Figura 2. Clasificación de las formas de tocones de especies maderables de Petén.

V. METODOLOGIA

Este estudio se dividió en tres etapas principales que son:

1. Recolección de información etnobotánica;
2. Exploraciones de campo;
3. Análisis de información.

A. RECOLECCION DE INFORMACION ETNOBOTANICA

Consistió en recolectar toda la información posible sobre el Brosimum ali-
castrum Swartz en cuanto a: aspectos ecológicos; características físicas,
mecánicas y químicas; formas de aprovechamiento (tanto en la actualidad -
como en épocas pasadas); hábitats; distribución geográfica, etc.

Para esto se colectó información en los centros de documentación e informa-
ción y se entrevistó a personas idóneas de las siguientes instituciones -
del país:

1. Biblioteca y Departamento de Bromatología, Facultad de Medicina Veteri-
naria y Zootecnia, Universidad de San Carlos de Guatemala -USAC-.
2. Biblioteca y Departamento de Monumentos Prehispánicos y Coloniales, -
Instituto de Antropología e Historia -IDEAHE-.
3. Biblioteca del Instituto Técnico de Capacitación y Productividad --
-INTECAP-
4. Biblioteca del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá, --
-INCAP-.
5. Centro de Documentación del Instituto de Investigaciones de Centro A-
mérica (IICA)
6. Centro de Documentación e Información Agrícola -CEDIA-, Facultad de A-
gronomía, USAC.

7. Centro de Documentación e Información de la Dirección General de Servicios Agrícolas -DIGESA-
8. Centro de Documentación, Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas -ICTA-
9. Centro de Estudios Conservacionistas -CECON-, USAC
10. Centro de Estudios Mesoamericanos sobre Tecnología Apropriada ---
-CEMAT-
11. Centro de Investigaciones Regionales de Mesoamérica -CIRMA-
12. Departamento de Flora y Fauna y Museo del Parque Nacional Tikal.
13. Dirección de Enseñanza y Capacitación Agrícola -DECA-
14. Empresa Nacional de Fomento y Desarrollo Económico de El Petén -FYDEP-
15. Herbario, Facultad de Agronomía, USAC.
16. Herbario, Jardín Botánico, USAC.
17. Instituto Centro Americano de Investigación y Tecnología Industrial -ICAITI-.
18. Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología -INSIVUMEH-
19. Instituto Nacional Forestal -INAFOR-

A nivel internacional, se obtuvo información de las siguientes instituciones:

- Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos (INIREB) México.

- Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura -IICA-. Costa Rica.
- Academia Nacional de Ciencias (NAS), Estados Unidos.

Además, para una mayor información, se clasifica la bibliografía, por materia, para lo cual se presenta en el cuadro 34, el número correspondiente a cada una de ellas, de acuerdo al tema.

B. EXPLORACIONES DE CAMPO

1. Exploración sobre usos dados al Brosimum:

1.1 Localización y descripción del área:

Como producto de la colecta, en cuanto a distribución de la especie, se definió que el Brosimum es una de las especies indicadoras del Bosque Muy Húmedo Subtropical Cálido (BMHS(c)) (2, 19, - 68, 117 a/ , b/), por esto y por razones económicas, ecológicas, geográficas y socioculturales, se delimitó el área de estudio al BMHS(c) del departamento de Petén.

Este departamento se localiza en la zona Norte de Guatemala, limita al Norte y Occidente con la república de México, al Sur con los departamentos de Alta Verapaz e Izabal y al Oriente con Belice. Posee un área total de 35,854 kms² (95) y una población estimada en 203,747 habitantes (80). Petén en maya, significa "isla", nombre adoptado posiblemente en referencia a su cabecera departamental (Ciudad Flores) (80).

Debido a su anterior cobertura vegetal boscosa densa, se le ha llamado "el pulmón de Guatemala", hecho que en la actualidad, ha ido perdiendo sentido, pues se tienen datos que la cubierta vegetal en 1954, era de 17,210 kms², mientras que para 1968, el área

a/ ALVARADO, R. 1987. Situación actual de la distribución de tierras en Petén. Guatemala, Empresa Nacional de Fomento y Desarrollo de Petén. (Comunicación personal).

b/ AZURDIA PEREZ, C.A. 1986. Zonas de vida donde se ha encontrado ramón. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. (Comunicación personal).

boscosa descendió a 7,888 kms² (15, 24), lo que indica que en solo 14 años, el 66.17% de la cubierta boscosa fue eliminada. De 1968 a la fecha, no se tiene aún ningún dato al respecto y esto se debe principalmente a que su situación ecológica sea catalogada como caótica, crítica y casi fatal (80).

El departamento cuenta con 12 municipios de los cuales se tienen los datos presentes en el cuadro 7.

La zona de vida, el bosque muy húmedo subtropical cálido de Petén, abarca, según Cruz S., J.R. de la (19), los municipios de Sayaxché, San Luis, Poptún, Dolores y parte de San Francisco y Santa Ana.

Los datos de esta zona, ya fueron mencionados anteriormente en la sección de Revisión de Literatura.

1.2 Metodología de la encuesta:

La encuesta (sondeo) sobre las formas de aprovechamiento de esta especie, se realizó a través de una boleta en la que se indagó (utilizando un esquema de muestreo no probabilístico, dirigido) sobre: otros nombres dados a la especie, formas de aprovechamiento, época de cosecha, producción, plagas y localización (cuadro 43).

La encuesta fue dirigida principalmente a personas nativas y de edad adulta de la región (33, 53, 54, 119), se muestrearon un total de 45 localidades (ver sección de Localización de Brosimum, de la sección de Resultados), y se entrevistaron a 411 personas. Esta se realizó en noviembre y diciembre de 1986.

A la vez, se intentó localizar la existencia de rodales homogéneos de Brosimum o rodales con abundancia de esta especie, para lo cual se preguntó a las personas entrevistadas, así como a personeros de la Empresa Nacional de Fomento y Desarrollo Económico del Petén (FYDEP), y del Instituto de Antropología e Histo

ria (IDAEH).

Se utilizó un carro de doble tracción, un mapa hipsométrico-vial (Escala 1:500,000) (46), y otro vial-turístico (Escala 1:1,000,000) (39), un altímetro, cámara fotográfica y binoculares (53, 72, 73, 119).

2. Estudio dendrométrico del Brosimum sp.:

2.1 Localización y descripción de los sitios arqueológicos muestreados:

Se determinó realizar el estudio en los siguientes sitios arqueológicos: 1) Parque Arqueológico "Ceibal", y en los siguientes sitios: "Aguateca", "Arroyo de Piedra", "Dos Pilas" e "Ix-kún", en base a su ubicación, accesibilidad y poblaciones aledañas, además por las siguientes razones:

- La zona de estudio se ha ido poblando en los últimos años, lo cual ha ejercido una alta presión ecológica negativa para el área de estudio, los pobladores utilizan los terrenos para monocultivos del maíz y del frijol, cuando estos suelos tienen vocación forestal en un 72.3% (85).

- La extracción de maderas por parte de las compañías madereras, sin la correspondiente reforestación, ha alterado grandemente el medio ecológico.

- Los sitios arqueológicos han sido declarados zonas de conservación de la fauna y flora; aunque este acuerdo es relativamente reciente, ha contribuido en parte, a la conservación de los recursos naturales de la región.

Esto último representa la principal razón para haber dirigido el estudio hacia las comunidades vegetales localizadas dentro de los sitios arqueológicos de la zona, ya que éstos se encuentran poco alterados y por lo tanto, se consideran representati-

vos de un estado aproximado al natural de esta zona de vida (19, 80, 99).

Parque Arqueológico Ceibal:

Ubicado en el municipio de Sayaxché (45), con una extensión de - 57.5 kms² y sus coordenadas geográficas son: 16°30'48", latitud Norte y 90°3'43", longitud Oeste (43); está situado al Sur-este de la cabecera municipal y a 20 kms de ésta; se localiza a una - altitud aproximada de 210 msnm (2).

Según Simmons, Tárano y Pinto, 1959 (109), el Parque está dentro del Area Fisiográfica de Tierras Bajas de Petén-Caribe; sobre - suelos de los bosques profundos, con drenaje malo o deficiente - (II-C). Específicamente, sobre los suelos Sarstún (Sr), de los cuales, el material madre es calizo y aluvión de esquisto arcilloso y se han desarrollado bajo un clima cálido y húmedo, de relieve plano pero algunas partes ocupan relieves ondulados. El - drenaje está moderadamente mejor que en los planos, drenaje interno lento; en áreas vírgenes hay una capa de hojarasca, luego una capa de 2 cm de materia orgánica parcialmente descompuesta. Suelo superficial de color café muy oscuro, de textura arcillosa y de consistencia friable, cuando está seca; y plástica, cuando está húmeda. De 10-15 cm de profundidad, alto contenido de materia orgánica (73.0%), estructura granular bien desarrollada, pH neutro.

Subsuelo color café-grisáceo, textura arcillosa, consistencia - muy dura cuando está seco y plástica cuando está húmedo; alto - contenido de materia orgánica (mayor del 25%), espesor de 60-80 cm.

El primero en reportar científicamente este sitio fue Teobert - Maler, en 1962 (70).

De 1963 a 1969, el Peabody Museum de la Universidad de Harvard (EE.UU.) muestreó, delimitó y reconstruyó los principales tem--

plos (50, 52).

Ha sido explorado por Sylvanus G. Morley, Antonio Villacorta y Spindren (37). En el mismo período de 1963-69, Ian Graham hizo un levantamiento total del sitio, teniéndose a la fecha, un mapa de este levantamiento.

El sitio se remonta a los años 849-889 A.C. que en el calendario maya corresponde a los años 10.1.0.0.0 a 10.3.0.0.0 (50).

A este Parque se puede llegar por: a) carretera de tierra de Sayaxché; b) carretera de tierra de Fray Bartolomé de Las Casas a Sayaxché (cruce en las aldeas El Paraíso); c) por el río La Pasión (44,45).

Sitio Arqueológico Aguateca:

Ubicado en el municipio de Sayaxché (45), tiene una extensión de 17.094 kms². Actualmente se han unido los sitios arqueológicos de Aguateca y Dos Pilas teniendo ambos 135 kms². Sus coordenadas son 16°23'29", latitud Norte y 90°12'31" de longitud Oeste (42); está ubicado al Sur de la cabecera municipal y a 20 kms de ésta, por el arroyo La Aguateca, a una altitud de 161 msnm.

Según Simmons y Col. (109), el sitio tiene las mismas características del suelo Sarstún que tiene Ceibal. De la existencia de este sitio se cuenta con reportes que datan desde 1958 (50).

En 1960, Vinson, G.L. realizó un bosquejo-esquema del sitio. En 1967, Ian Graham del Peabody Museum de la Universidad de Harvard, fue el primer profesional en explorarla y mapear las principales estructuras. Merle Greene Robertson, preparó un reporte sobre las estelas, entre los cuales está el de la Estela 2, que corresponde al período clásico (9.15.0.0.0) (50).

A este sitio se puede llegar por: a) el Arroyo La Aguateca, cru

zando la laguna de Petexbatún; b) por la carretera de tierra - que va de Sayaxché a Fray Bartolomé de Las Casas, cruzando hacia la aldea El Tamarindo luego por la vereda que conduce del Tamarindo a la aldea El Nacimiento.

Sitio Arqueológico Arroyo de Piedra:

Ubicado en el municipio de Sayaxché y dentro del área arqueológica de Dos Pilas y Aguateca (135 kms²), sus coordenadas son 16°27'11", latitud Norte y 90°15'16" de longitud (41) a 10 -- kms al Sur-Oeste de la cabecera municipal de Sayaxché, a una altitud de 200 msnm.

Los suelos corresponden a la serie Sarstún, igual que los suelos de Ceibal. A este sitio se puede llegar por: a) Arroyo de la Aguateca hasta "El Caribe" y luego a pie (6 kms hasta llegar al sitio); b) por la vereda que conduce de Sayaxché a "El Caribe" (8 kms) y luego, hacia el sitio

Sitio Arqueológico Dos Pilas:

Situado en el municipio de Sayaxché, tiene una extensión de 37.66 kms² (unido al de Aguateca, tiene 135 kms²); sus coordenadas son 16°27'19" latitud Norte y 90°16'14" de longitud (41), está ubicado 15 kms al SO de la cabecera municipal de Sayaxché, a una altitud de 143 msnm.

Los suelos corresponden a la serie Sarstún, al igual a los de Ceibal. El acceso a este sitio es similar al del sitio de Arroyo de Piedra y se localiza a 4 kms más al Oeste.

Este sitio fue descubierto a principios de 1954, por los hermanos Lisandro y José María Flores (83).

Jorge Ibarra, en ese entonces Director del Museo Nacional de Historia Natural, y el Coronel José Alberto Funes, realizaron en ese mismo año, un reporte sobre este sitio. En 1960, D. Li-

sandro Flores, guía a Pierre Ivanoff a realizar algunas investigaciones. Sin embargo, el primer grupo serio de trabajo estuvo conformado por G.L. Vinson, Geólogo de la ESSO Standard Oil Co., Jova Harris y Teresa Grieder (83).

En 1961, se forma la primera comisión investigadora por parte - de la Universidad de San Carlos de Guatemala, formando dicha Comisión las siguientes personas: Antonio Tejeda Fonseca, Carlos Navarrete, Luis Luján Muñoz, Raul González, Juan José Hurtado, Guillermo Soto Urréjolo y René Godoy (83).

Sitio Arqueológico Ixkún:

Situado en el municipio de Dolores, tiene una extensión de 4 kms² y sus coordenadas son 16°32'35" latitud Norte y 89°24'37" de longitud (43) Está ubicado nueve kms al Norte de la cabecera municipal (45), altitud 500 msnm.

Según Simmons y Col. (109), este sitio se localiza en el área - fisiográfica de tierras bajas del Petén-Caribe, sobre los sue-- los de los bosques profundos, con drenaje malo deficiente; es- pecíficamente sobre los suelos Serie Mopán (Mp). Estos son sue los desarrollados sobre rocas calcáreas (aluvión), de relieve - plano a ondulado; drenaje muy lento o deficiente; sobre el sue- lo hay una capa de 4-5 cm de materia orgánica, parcialmente des- compuesta, suelo de color negro o gris muy oscuro; textura arcillosa con estructura granular, de consistencia moderadamente - plástica; alto contenido de materia orgánica; 10-15 cm de espe- sor, pH neutro a levemente alcalino. El subsuelo es de color - café-grisáceo, de textura arcillosa, estructura cúbica, consis- tencia plástica; con una profundidad de 40-50 cm y pH alcalino.

En 1852, el Coronel Modesto Méndez y Eusebio Lara, hacen la primera publicación en la que se reporta este sitio arqueológico; en 1887 Alfred Maudslay lo mapeó y en 1914, Sylvanus Morley y - M.S. Spinden, lo exploraron (37).

2.2 Acciones realizadas en cada sitio arqueológico:

Ubicados ya dentro de cada sitio, se procedió a realizar un recorrido a pie, dentro del bosque, a fin de determinar masas boscosas con dominancia del Brosimum spp. se ubicaron seis parcelas en Ceibal, una en Aguateca, tres en Arroyo de Piedra, tres en Dos Pilas y dos más en Ixxún, lo que conforma un total de 15 parcelas (10-12, 16, 22, 29, 35).

Se utilizaron parcelas circulares de 1,000 m² cada una. Según Sandoval Sandoval y Saravia (107, 108); esta es la mejor para este tipo de estudio dirigido, debido a su tamaño y forma. Se delimitaron las parcelas de estudio, colocando un cordel de rafia, color rojo, en todo el perímetro de éstas. Luego, se procedió a enumerar los árboles circunscritos en la parcela, para lo cual se colocaron etiquetas blancas, con su número correlativo correspondiente. (77, 85, 108, 124). En cada parcela se cuantificó lo siguiente:

a. En cada árbol presente se determinó:

- Especie
- Altura total y comercial (ésta solo en la especie de Brosimum alicastrum Swartz)
- Diámetro a la altura del pecho
- Grosor de corteza
- Diámetros mayor y menor de la copa
- Número y altura de gambas (en árboles que las poseían)
- Clasificación silvicultural, según:
 - . posición en el dosel
 - . calidad de fuste
 - . conformación de la copa
 - . estado sanitario (108),

habiéndose utilizado para esto un clinómetro, cinta métrica (20 m) y machete (12, 16, 22).

b. La regeneración del Brosimum se determinó mediante el conteo de plántulas en el área de goteo de cada árbol (78, 79, 108).

- c. Del área comprendida dentro de la parcela, se tomó:
- Topografía
 - Exposición
 - Grosor del mantillo
 - Profundidad efectiva del suelo
 - Muestras de suelo para su posterior análisis químico y físico (29 , 105).
- d. Para cuantificar la producción de ramón, se colectó fruta árbol por parcela (79), debido a que se iniciaba la producción y no todos los Brosimum botaron fruta al mismo tiempo; se despulpó y la semilla obtenida se expuso al sol, sobre una cubierta plástica de color negro, por un período variable de tiempo que osciló entre 8 y 16 días, y luego se pesó, obteniéndose datos de kilogramos de semilla seca/árbol/parcela.
- e. Se tomó al azar 75 frutos de Brosimum por cada sitio a/ excepto Ixkún, a los cuales se les cuantificó:
- Diámetro de fruto y semilla
 - Grosor de pericarpio
 - Peso de fruta y semilla
 - Largo y ancho de hojas maduras
- f. Se realizó el muestreo de transectos de 50 m de ancho; de longitud variable, entre un rango de 0.3 a 12 kms (11,28,34,61) para determinar frecuencia del Brosimum en áreas con restos de construcciones precolombinas y en áreas sin estas.
- g. Por ser los sitios arqueológicos áreas de conservación de la flora y fauna, las cuantificaciones de follaje y látex - se hicieron con la colaboración de parcelarios, vecinos a estos sitios.

a/ CARRILLO, E. 1986. Metodología para estudios ecológicos. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. (Comunicación Personal).

Además, se logró la colaboración de vecinos de los municipios de La Libertad y de San Francisco, para cuantificar el follaje del Brosimum, mediante la trepación al árbol con la ayuda de un par de espolones y un ropo, descopándose con la ayuda de un machete (corte de ramas).

Luego, ya en el suelo, se separó manualmente todas las hojas de las ramas y se pesó solo el follaje, obteniéndose así, ki logramos de hoja fresca por árbol. Se muestreó un total de nueve árboles (Cuadro 34).

Para la estimación del látex se procedió con la misma metodología que para la cuantificación de follaje y con un machete "vizcaino" (machete de chiclero), se procedió a hacer incisiones en el tronco del árbol hasta una altura donde las ramas lo permitieron. Primeramente, se realizó la pica en la base del árbol, colocando una bolsa plástica para la recolección del látex, luego, se prosiguió pocando hacia arriba, hasta cubrir todo el fuste, obteniéndose así varios litros de látex/árbol; en total se muestrearon tres árboles (Cuadro 35).

- h. Para obtener valores de volumen de madera de Brosimum, se hizo una medición del diámetro a la altura del pecho (DAP= 1.30 m del suelo) y tres de altura.

- Diámetro: 30 cm arriba de la gamba más alta.

- Altura:

- . Altura total
- . Altura comercial (primer par de ramas)
- . Altura de gambas.

- i. El volumen se calculó por la siguiente fórmula:

$$V = 0.40987 \times D^2 \times h$$

Donde: V = Volumen
 D = Diámetro
 h = Altura ^{a/}

C. ANALISIS DE LOS DATOS

Esta etapa consistió en la tabulación, procesamiento y análisis de los datos y muestras obtenidas en las etapas de campo, con la colaboración de las siguientes instituciones:

- Unidad de Estadística, Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP), para el proceso de los datos obtenidos en la encuesta.
- Laboratorio de Suelos del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA), para el análisis químico de las muestras de suelo.
- Laboratorio de Suelos de la Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC), para el análisis físico de las muestras de suelo.
- Centro de Estadística y Cálculo, Facultad de Agronomía, USAC, para el proceso de los datos del estudio dendrométrico del ramón.

Las variables analizadas fueron:

1. De la exploración sobre usos:
 - Nombres dados a la especie
 - Usos dados a hojas, frutos, semillas, látex, y madera
 - Época de producción de fruto y semilla
 - Cantidad producida de semilla
2. En el muestreo dendrométrico de la vegetación:
 - Especie de Brosimum

^{a/} GODINEZ, C.A. 1989. Estimación volumétrica del ojoche (Brosimum alicatrum Sw.). Veracruz, México, Instituto Ecológico. (Comunicación personal).

- Especies asociadas
- Altura total y comercial
- Diámetro a la altura del pecho
- Grosor de corteza
- Diámetro mayor y menor de la copa
- Número y altura de gambas
- Clasificación silvicultural, según:
 - . Posición en el dosel
 - . Calidad de fuste
 - . Conformación de la copa
 - . Estado sanitario
- Regeneración

3. Del suelo:

- Topografía
- Exposición
- Porcentaje de pendiente
- Grosor del mantillo
- Profundidad efectiva
- Potencial de hidrógeno
- Fósforo
- Potasio
- Calcio
- Magnesio
- Materia orgánica
- Arcilla
- Limo
- Arena
- Color

4. Producción del Brosimum:

- Semilla
- Látex
- Follaje
- Madera

Debido a las características del estudio, el análisis de las variables an

teriores, consistió en la realización de un análisis descriptivo de la especie, utilizando frecuencias, porcentajes y medias de las diferentes variables.

En el cuadro 7 se presentan las características mas importantes de los municipios de departamento de Petén.

Cuadro 7. Información general sobre el departamento de El Petén.

MUNICIPIO	AREA kms ²	POBLACION 1985	ALTURA (mnm)	LATITUD NORTE	LONGITUD OESTE	DISTANCIA A FLORES (kms)	CIUDADES	PUEBLO	ALDEA
Flores (cabecera)	4,336	13,370	127	16°55'7"	89°53'5"	0	1	-	5
Dolores	3,050	22,069	370	-	-	75	-	1	1
La Libertad	7,047	14,219	180	16°47'	90°07'	30	-	1	5
Melchor de Mencos	823	4,335	107	17°3'24"	89°9'6"	95	1	-	2
Poptón	1,128	131,927	461	16°19'40"	89°25'20"	100	-	1	-
San Andrés	8,874	4,619	115	-	-	11/5*	-	1	2
San Benito	112	8,842	115	-	-	3	-	1	1
San Francisco	320	2,342	220	-	-	16	-	1	1
San José	2,252	1,539	135	-	-	8	-	1	1
San Luis	3,000	23,617	475	16°11'55"	89°54'5"	114	-	1	7
Santa Ana	1,008	5,673	205	-	-	21	-	1	-
Sayaxché	3,904	11,766	95	-	-	64	-	1	4

Continuación cuadro 7.

CASERIOS	PARAJES	SITIOS ARQUEO- LOGICOS	GRANJAS	LABORES	NACIENDAS	PINCAS	COOPERA- TIVAS AGRIC.	CAMPAMENTO PETROLERO	PIERTA TITULAR
18	44	11	-	3	-	10	-	-	15/1
17	34	-	2	1	1	7	-	-	28/5
8	88	3	-	-	2	8	-	-	25/1
8	29	2	1	1	-	6	-	-	7/5
17	5	2	-	-	2	7	-	-	1/5
18	121	-	-	4	1	22	-	-	22/11
3	12	1	5	-	-	-	-	-	1/4
-	18	-	-	1	1	5	-	-	26/9
3	70	4	-	-	-	5	-	-	19/3
38	4	1	2	-	-	-	-	-	16/5
6	21	-	-	1	8	5	-	-	28/7
29	80	16	-	-	1	14	3	2	13/5

FUENTE: PRADO PONDE, E. 1984. Comunidades de Guatemala (91)
Diccionario Geográfico Nacional, IGN, 1950 (41)
Dirección General de Estadística (19).

* Por agua atravezando el lago.

VI. RESULTADOS Y DISCUSION

A. CARACTERISTICAS GENERALES DE Brosimum alicastrum Swartz EN EL BOSQUE MUY HUMEDO SUBTROPICAL CALIDO (bmhs(c)), DE PETEN

1. Nombres dados a esta especie:

Por referencias anteriores, se determinó que el nombre de Ramón es el único nombre dado a la especie en la zona Norte del país (Alta Verapaz y Petén); Ujushte, en la Costa Sur; Másico en Izabal y parte Norte del departamento de Zacapa; Ox, se le llama en lengua maya; e Iximché, en cakchiquel, quiché y kekchí.

Los resultados de la encuesta, que se muestran en los cuadros 8 y 9, reflejan que en la zona de estudio, el nombre de Ramón ocupa solamente un 77.71%, cuando inicialmente se suponía que debería ser un valor igual o un poco menor que 100%, ésto es debido a la fuerte emigración que han hecho pobladores, tanto de la Costa Sur como del Oriente del país, hacia Petén; principalmente de la Costa Sur y Occidente, en donde este árbol es conocido bajo el nombre de ujushte (segundo lugar en importancia, según la encuesta), cuadro 9.

Cuadro 8. Nombres con los que se conoce a Brosimum sp., dentro de la zona de estudio, su respectiva frecuencia y porcentaje reportado.

NOMBRE	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Ramón	299	72.6
Ujushte	2	0.5
Másico	1	0.2
Ramón y Ox	12	2.9
Ramón y Másico	9	2.2
Ramón y Ujushte	83	20.1
Ramón, Másico y Ujushte	5	1.2
TOTAL	411	100.0

FUENTE: Datos de la encuesta.

Un resumen de los datos obtenidos se presentan en el cuadro 9.

Cuadro 9. Resumen de los nombres obtenidos para Brosimum, en la encuesta realizada.

NOMBRE	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Ramón	408	77.01
Ujushte	90	17.14
Másico	15	2.86
Ox	12	2.29

FUENTE: Datos tabulados por el autor.

2. Localización de rodales de Brosimum:

Dentro de la zona estudiada, los entrevistados reportaron que el Brosimum sólo crece dentro de las montañas más alejadas, así como dentro de los sitios arqueológicos; la razón de estas referencias es debido a que casi la totalidad de las tierras del departamento de el Petén, ubicadas al Sur del paralelo 17°00' ya han sido colonizadas ^{a/}, por lo que la deforestación ha afectado más esta zona, tanto por parte de los colonos (con fines agrícolas o ganaderos), como de las compañías madereras. Este hecho coincide con la literatura, pues Castro Ordóñez (15), citando un estudio del Instituto Geográfico Nacional, realizado en 1954, menciona que la cubierta boscosa de Petén era de 17,210 kms², mientras que para 1975, era tan sólo de 7,888 kms², lo que equivale a que en sólo 21 años se eliminó el 54.17% de la cubierta boscosa de este departamento. A la fecha, se desconoce otro dato relacionado a este aspecto.

^{a/} ALVARADO, R. 1987. Situación actual de la distribución de tierras en el departamento de Petén. Guatemala, Empresa Nacional de Fomento y Desarrollo de Petén. (Comunicación personal).

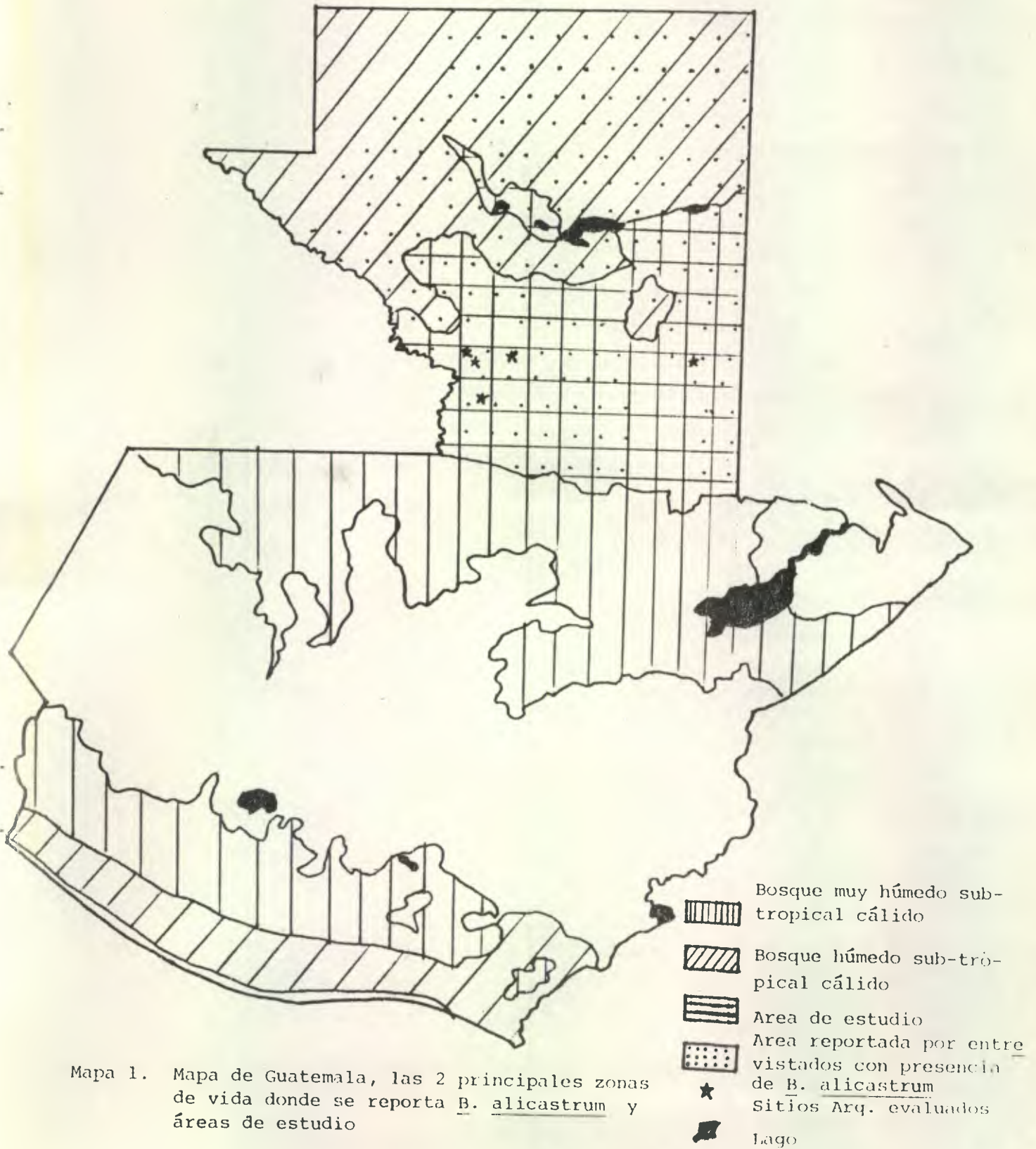
Es así como, además de los reportes anteriores, hubo mención que en el Norte de dicho departamento (Tikal, Uaxactún, Carmelitas, Paso Caba--llos, Dos Lagunas, Piedras Negras y otros sitios más), existen bos--ques de Brosimum homogéneos y rodales de gran proporción de Brosimum que en la zona Sur, no por ser su hábitat natural, sino porque aquí --tiene una menor presión de selección económica.

Se obtuvo referencia de los entrevistados de que existe gran cantidad de árboles de Brosimum en los bosques aledaños a los siguientes si--tios:

- San Luis: Los Angeles, Chacté, Jobonché
- Poptún: Canchucán, Montaña Rusa, Machaquilá
- Dolores: Yaltutú, Sabaneta, Miguelón, Mopán, El Calabazal, El --Naranja, El Cruzadero, Sitio Arqueológico de Ixkún.
- Melchor de
Mencos: La Máquina, Bajo del Venado.
- Flores: Los Tulipanes, La Piña, El Zapote, La Esperanza, Ma--chanché, Paxcamán, Tikal, San Miguel.
- San Andrés: En todo el municipio
- La Liber--
tad: La Esperanza, Sabana.
- Sayaxché: El Subín, El Paraíso, El Rosario, Nacimiento (Dos Pi--las), Nacimiento (Aquateca), Caribe, Tamarindo, Las --Pozas, San Martín, El Ceibal. (Mapa 1).

Personeros de la Empresa de Fomento y Desarrollo Económico de Petén (FYDEP), refieren que la frecuencia del Brosimum en los bosques natu--rales es del 50-60%, mientras que observaciones directas, realizadas en un área de 78.875 ha, reportan en promedio un 18.93%, con un míni--mo de 16.90% y un máximo de 37.84%; esto para áreas de bosques de --Brosimum homogéneos.

Dentro de la zona de estudio, se encontró más Brosimum aparte de los que se encuentran en los sitios arqueológicos, en el municipio de Sa



Mapa 1. Mapa de Guatemala, las 2 principales zonas de vida donde se reporta *B. alicastrum* y áreas de estudio

yaxché, que está menos colonizado que los municipios de San Luis, -
Poptún y Dolores.

3. Características edáficas de los sitios en donde se desarrolla el
Brosimum:

Los suelos en donde se observó Brosimum se clasifican, en su mayoría, dentro del grupo fisiográfico de las Tierras Altas hasta las Terrazas Bajas.

3.1 Análisis físico:

- Exposición y pendiente: Se observó mayor desarrollo de Brosimum en suelos con pendientes que van del 8.75% al 64.94%, con un promedio de 30.26%. Son suelos de pendientes complejas (pendiente en dos direcciones), clasificados por Storie, R.E. como lomerías o pendientes muy colgadas (16 a mayor de 45% de pendiente). También se encontró Brosimum en terrenos planos pero con menores densidades de población arbórea (cuadro 10). La exposición predominante de las pendientes fue: Norte (40%), Oeste (26.6%), Este (20%) y Sur (13.33%).
- Grosor del mantillo: Este osciló en un rango de 4 a 10 cm con un promedio de 5.67 cm y una desviación estandar de 1.66 cm. Este grosor es debido a que se descompone bastante rápido por las condiciones ambientales y vuelve a reciclarse a la biomasa forestal.
- Profundidad efectiva: La mayoría de los suelos de las parcelas donde se encontró Brosimum, presentan poca profundidad, oscilando esta entre 15 y 32 cm con un promedio de 22.13 cm, con lo cual estos suelos quedan clasificados como muy poco profundos. Este hecho coincide con los reportados por Simmons, Tárano y Pinto (108).
- Clase textural: La predominante en donde se encontró Brosimum

Cuadro 10. Análisis físico de los suelos de las 15 parcelas de muestreo de Brosimum, en el departamento de Petén.

PARCELA No.	PROCEDENCIA E L P E T E N		EXPOSICION a/	PEN-DIENTE (%)	GROSOR DEL MAN-TILLO (cms)	PROFUN-DIDAD EFECTIVA (cms)	PORCENTAJE DE			CLASE TEXTURAL
	MUNICIPIO	SITIO ARQUEOLOGICO					ARCILLA	LIMO	APENA	
1	Sayaxché	Ceibal	E	64.94	4	23	30.32	31.28	28.4	Franco-Arcilloso
2	"	"	E	57.63	5	15	22.32	25.28	52.4	Franco-Arcillo-Arenoso
3	"	"	N	14.5	8	29	29.32	34.28	36.4	Franco-Arcilloso
4	"	"	N	53.17	5	18	32.32	34.28	32.4	" "
5	"	"	O	21.25	6	20	30.32	37.28	32.4	" "
6	"	"	O	8.75	10	32	29.32	37.28	36.4	" "
7	"	Dos Pilas	N	17.63	4	16	34.32	27.28	38.4	" "
8	"	"	O	26.79	4	20	34.32	27.28	38.4	" "
9	"	"	N	24.93	5	28	62.32	15.28	22.4	Arcilloso
10	"	Arroyo de Piedra	S	21.26	5	22	56.32	13.28	30.4	"
11	"	"	N	23.1	8	35	55.32	16.28	28.4	"
12	"	"	E	28.67	6	21	56.32	14.28	29.4	"
13	"	Aguateca	S	40.91	5	20	47.32	16.28	36.4	"
14	Dolores	Ixkún	N	24.93	5	15	26.32	47.28	32.4	Franco
15	"	"	O	25.86	5	18	26.32	39.28	34.4	"

- Continuación cuadro 10.

DENSIDAD APARENTE (gr/cc)	DENSIDAD VERDADERA (gr/cc)	ESPACIO POROSO TOTAL (%)	C O L O R				H U M E D O	
			CLAVE	S E C O	NOMBRE	CLAVE	NOMBRE	
1.13	2.77	59.30	10 YR 4/2	Café grisáceo oscuro	10 YR 2/2	Café muy oscuro		
0.99	2.25	56.00	7.5 YR 4/2	Café oscuro	10 YR 2/1	Negro		
1.26	2.72	44.50	7.5 YR 4/2	Café oscuro	10 YR 2/2	Café muy oscuro		
1.15	2.25	48.89	10 YR 5/2	Café grisáceo	10 YR 2/2	Café muy oscuro		
1.07	2.21	51.58	10 YR 5/2	Café grisáceo	10 YR 3/2	Café grisáceo muy oscuro		
1.26	2.27	44.50	7.5 YR 4/2	Café oscuro	10 YR 2/1	Negro		
0.99	1.50	34.00	10 YR 4/2	Café grisáceo oscuro	10 YR 2/1	Negro		
1.00	1.52	34.21	10 YR 4/2	Café grisáceo oscuro	10 YR 2/1	Negro		
1.11	2.68	58.58	10 YR 4/3	Café oscuro	10 YR 2/2	Café muy oscuro		
1.05	1.91	45.03	10 YR 4/2	Café grisáceo oscuro	10 YR 2/2	Café muy oscuro		
1.05	1.91	45.03	10 YR 4/2	Café grisáceo oscuro	10 YR 2/2	Café muy oscuro		
1.05	1.91	45.03	10 YR 4/2	Café grisáceo oscuro	10 YR 2/2	Café muy oscuro		
0.89	2.22	59.91	10 YR 3/2	Café grisáceo muy oscuro	10 YR 3/1	Gris muy oscuro		
0.92	1.95	52.82	10 YR 4/2	Café grisáceo oscuro	10 YR 2/2	Café muy oscuro		
1.05	1.31	19.85	10 YR 3/3	Café oscuro	10 YR 2/2	Café muy oscuro		

FUENTE: Datos de campo y análisis realizados por el autor.

a/ Exposición respecto a los puntos cardinales (N=norte, O=ocete, E=este, S=sur)

es la franco-arcillosa (46.67%), siguiéndole la arcillosa (33.33%), luego, franco (13.33%) y franco-arcillosa-arenosa (6.67%); - encontrándose los suelos franco-arcilloso, franco-arcilloso-arenoso y arcilloso en el municipio de Sayaxché y los suelos francos en Dolores.

- Densidad aparente (DA): Esta osciló entre 0.89 hasta 1.26 gr/cc, con una media de 1.06 gr/cc y una desviación estandar de 0.102 gr/cc. Estos valores de DA indican suelos poco densos, - dándole características de muy poroso, friable-poroso y/o bastante friable, hecho que es corroborado con los valores de espacio poroso total, los cuales van de 34.00% al 59.91% (excepto la parcela 15 en donde el valor reportado es de 19.85%). Estos valores podrían contradecirse si se toma en cuenta la clase textural arcillosa, pero es de hacer notar que son suelos de bos--ques altos perennifolios, con abundante materia orgánica, sien--do esta última la que imprime estas características al suelo.

- Color: El color predominante del suelo seco es el café grisáceo oscuro (46.67%), luego el café oscuro (33.33%), café grisáceo (13.33%) y café grisáceo muy oscuro (6.67%). El suelo hú--medo oscila entre el gris muy oscuro al negro, siendo sus fre--cuencias las siguientes: café muy oscuro (6.67%), negro (26.67%) café gris muy oscuro (6.67%) y gris muy oscuro (6.67%). En ambos casos (suelo húmedo y seco), el color oscuro está altamente correlacionado con el alto contenido de materia orgánica.

3.2 Análisis químico:

Los resultados de este análisis se presentan en el cuadro 11.

- Materia orgánica: Contenido alto, oscilando de 4.09% a 9.50%, con un promedio de 7.14%, exceptuando la parcela 2, que re--porta un valor de 2.17%, valor que se considera como medio, ten--diente a bajo. Estos valores, asociados con los de espesor del mantillo, clase textural, densidad aparente, espacio poroso to-

Cuadro 11. Análisis químico de los suelos de las 15 parcelas de muestreo de Brosimum, en el departamento de Petén.

PARCELA No.	PROCEDENCIA		PROFUNDIDAD (cms)	CARBONO ORGANICO (%)	MATERIA ORGANICA (%)	pH	CATIONES ASIMILABLES			
	PETEN MUNICIPIO	SITIO ARQUEOLOGICO					PARTES POR MILLON		meq/100 gr DE SUELO	
							P	K	Ca	Mg
1	Sayaxché	Ceibal	23	2.37	4.09	7.6	50.00	150	30.00	5.82
2	"	"	15	1.26	2.17	7.8	50.00	85	30.00	3.60
3	"	"	29	3.90	6.72	7.8	50.00	118	30.00	5.49
4	"	"	18	4.36	7.52	7.8	50.00	108	30.00	4.35
5	"	"	20	4.28	7.38	7.8	50.00	73	30.00	3.12
6	"	"	32	4.28	7.38	7.8	50.00	120	30.00	4.02
7	"	Dos Pilas	16	5.51	9.50	7.6	34.17	93	30.00	5.94
8	"	"	20	5.51	9.50	7.8	50.00	118	30.00	3.60
9	"	"	28	3.98	6.86	7.4	7.5	71	30.00	9.21
10	"	Arroyo de Piedra	22	4.44	7.66	7.1	8.33	73	30.00	6.54
11	"	"	35	4.44	7.66	7.8	50.00	105	30.00	3.48
12	"	"	21	4.44	7.66	7.1	8.33	73	30.00	6.54
13	"	Aguateca	20	4.99	8.60	7.6	7.6	50	29.31	10.00
14	Dolores	Ixkún	15	5.51	9.50	7.8	18.33	133	28.68	10.00
15	"	"	18	3.67	6.33	7.8	18.33	145	28.05	10.00

FUENTE: Datos de campo, análisis de laboratorio por el autor y reporte de análisis del Laboratorio de Suelos del ICTA.

tal y el color, revelan en conjunto a los suelos fértiles de los bosques vírgenes.

- Potencial de hidrógeno (pH): Este osciló entre 7.1 a 7.8, con un promedio de 7.64. Estos valores identifican a los suelos Muy Débilmente Alcalinos y Débilmente Alcalinos. Estos dos rangos de pH son el resultado de los valores altos de calcio y magnesio (suelos de origen calizo-karst-) y, el alto contenido de materia orgánica (actuando anfotéricamente).

- Cationes asimilables:

- Fósforo (P): La mayoría de los suelos de las parcelas (53.33%), reportaron valores superiores a 50.00 partes por millón (ppm), lo cual indica, asociado con la materia orgánica y el calcio, que este proviene de complejos fosfóricos de calcio de la materia orgánica del suelo. Estos valores se consideran como muy elevados, los datos de 34.17 a 18.33 ppm indican aún valores elevados de fósforo; ya que 8.33 a 7.5 ppm, son valores medios, considerados como adecuados.

- Potasio (K): Los datos revelan valores que van de bajos (150 ppm) a muy bajos (71 ppm).

- Calcio (Ca): La mayoría de los suelos de las parcelas (73.33%) reporta valores superiores a los 30.00 meq/100 gr suelo. Esto es muy elevado, pero natural, pues se encuentra íntimamente asociado con el material original que es calizo. El valor más bajo reportado es de 28.05 meq/100 gr suelo, el cual es aún muy elevado, en comparación al promedio de un suelo fértil de uso agrícola (8-12 meq/100 gr suelo).

- Magnesio (Mg): Los valores reportados van de altos a muy elevados (3.12 a > 10.00 meq/100 gr suelo, respectivamente), pero para la región son normales, pues el material original es calizo.

Tanto en calcio como magnesio, sus valores reportados coinciden con los valores altos reportados, para los suelos de la región, por Lambert (62).

B. USOS DADOS AL Brosimum

1. Utilización en alimentación de ganado:

Producto de la encuesta, se obtuvieron los resultados presentados en el cuadro 12.

Cuadro 12. Uso de Brosimum en alimentación animal, reportado por los entrevistados en el departamento de Petén.

UTILIZADO PARA ALIMEN TAR AL GANADO	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Caballar, mular y bovino	235	57.0
Caballar y mular	165	40.0
Vacuno	5	1.2
No lo utiliza	6	1.5

FUENTE: Datos de la encuesta.

Como lo reflejan los datos anteriores del cuadro 12, el follaje es utilizado como forraje para ganado equino, mular y bovino, en un mayor porcentaje (57%); para el ganado caballar y mular, de la zona Norte del departamento de Petén, este forraje es su principal alimento -por no decir el único a/-. Para la zona Sur de este departamento, al existir sabanas naturales y potreros con pastos mejorados, -

a/ CRUZ CAMAL, I. 1987. Manejo y utilización del ramón, por los muleros del Parque Nacional Tikal. Guatemala, Petén, Parque Nacional Tikal. (Comunicación personal).

las tres especies animales consumen alternativamente, pastos y forraje de Brosimum. El consumo del Brosimum es sólo en la época seca (marzo-mayo), que es cuando los pastos escasean, mientras que este árbol permanece verde a pesar de la falta de agua. En la mayoría de casos, este forraje es administrado como complemento a la pastura y al heno.

2. Estado en que el ganado consume Brosimum:

Los datos reportados por los entrevistados, se presentan en el cuadro 13.

Cuadro 13. Estado y parte de Brosimum, que consume el ganado; reportado por los entrevistados en el departamento de Petén.

ESTADO	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Verde (hoja)	243	59.0
Hoja verde y corteza	162	39.3
No lo sabe	6	1.5

FUENTE: Datos de la encuesta.

El ganado mular y caballar que es alimentado con este forraje, consume primero la corteza de las ramas, luego de descortezarlas completamente, se comen las hojas y las ramas más tiernas. El follaje lo consumen fresco principalmente, aunque también consumen las hojas recién nacidas y aún las ya secas.

3. Formas de aprovechamiento del fruto:

Se conocieron las formas, presentadas en el cuadro 14, de aprovechamiento del fruto, con sus respectivas frecuencias y porcentajes.

Cuadro 14. Forma de consumo de los frutos de Brosimum por los pobladores de Petén.

FORMA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Crudo	280	68.0
No lo come	118	28.6
En tortillas (mezclado o no, con maíz)	6	1.5
Tortillas (mezclado con maíz)	3	0.7
Tortilla (puro)	2	0.5
Crudo y en tortilla	1	0.2
Conserva dulce	1	0.2

FUENTE: Datos colectados en la encuesta.

El consumo del fruto es popular en las personas que habitan en el campo, no así en las zonas urbanas, ésto por cuestión de disponibilidad y accesibilidad; siendo su forma principal de consumo el estado crudo, comiendo el pericarpio y dejando la semilla; quienes la consumen en forma de tortillas y/o en mermelada o conserva dulce, lo hacen aprovechando, tanto el pericarpio como la semilla a/, b/, c/

La elaboración de la conserva dulce, la realizan los habitantes del lugar lavando el fruto colectado, luego lo hierven en agua con canela y azúcar, o en su defecto, utilizan panela. En algunos casos utilizan algún colorante (pintura vegetal) para darle una mejor presentación.

a/ CRUZ CAMAL, I. 1987. Manejo y utilización del ramón, por los muleros del Parque Nacional Tikal. Guatemala, Petén, Parque Nacional Tikal. (Comunicación personal).

b/ LEPE, J.A. 1986. Usos del ramón. Guatemala, Escuintla, Palín, Finca "María Santísima" (Comunicación personal).

c/ PEREZ SABAN, F. 1986. Usos del ujuxte en Palín, Guatemala, Escuintla, Palín, Finca "María Santísima". (Comunicación personal).

4. Formas de aprovechamiento de la semilla:

Las frecuencias que se obtuvieron en relación a las diversas formas de utilización de la semilla, se puede apreciar en el cuadro 15: en el que se deduce que el 72.9% de los entrevistados consumen la semilla en forma de tortillas, ya sea pura o mezclada con maíz. Este proceso consiste en coser la semilla en un medio alcalino (ceniza o cal más agua), para precocerla y lograr quitar la cubierta papirácea que cubre a la semilla. Para esto último, se friega con las manos (efecto mecánico) o bien, se coloca sobre un "comal" para que al secar, bote esta cubierta (efecto físico); luego, se lava, muele y amasa, al igual que el maíz. Por último, se tortea o se hace atol o bien, refresco, según la preferencia del consumidor.

La otra forma de consumirla es cocida entera, para lo cual se utiliza la misma metodología anterior, pero sin llegar a molerla; una variante es tostarla y comerla; para tostarla se hace entre la ceniza del fogón (pollo, polletón o estufa), o bien, sobre el comal.

Las otras formas de consumo de la semilla ocupan frecuencias más bajas y más que todo, con iniciativa propia de las amas de casa, en cuanto a la preparación y frecuencia de consumo.

Cuadro 15. Formas de consumo de la semilla de Brosimum, reportado - por los entrevistados.

FORMA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
- Cocida entera	88	21.4
- En tortillas (puro o con maíz)	81	19.7
- Cocido entero, tortillas, atol y en conserva	72	17.5
- Tortilla (pura)	47	11.4
- Consumo humano y animal	36	8.7
- Tortillas y pan	34	8.3
- Tortilla (mezclada con maíz)	17	4.1
- Cocido entero y en tortillas	13	3.2
- Tortas fritas u horneadas	8	1.9
- Alimento para cerdos	6	1.5
- Crudas	3	0.7
- Atol o refresco	2	0.5
- Conserva dulce	2	0.5
- Pan	1	0.2
- Bebida similar al café	1	0.2

FUENTE: Datos de la encuesta.

5. Formas de aprovechamiento del látex:

Existen las siguientes formas presentadas en el cuadro 16, de aprovechar el látex del Brosimum.

Cuadro 16. Formas de aprovechamiento del látex de Brosimum, reportado por los entrevistados.

FORMA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
- No lo usa	253	61.4
- Eliminar piezas dentales	53	12.9
- Adulterar el chicle	41	10.0
- Contra colmoyote (Dermatobia hormonis)	22	5.3
- Eliminar piezas dentales, ca- taplasmas y contra colmoyotes	11	2.7
- Eliminar piezas dentales y a- dulterar el chicle	9	2.2
- Cataplasmas	6	1.5
- Contra la tos y colmoyote	3	0.7
- Bebido como leche	3	0.7
- Eliminar piezas dentales y - contra colmoyote	3	0.7
- Adulterar el chicle y contra colomoyote	3	0.7
- Blanquear bolsas ahuladas	1	0.2
- Aliviar conjuntivitis	1	0.2
- Eliminar piezas dentales y - bebido con café	1	0.2
- Anestésico de heridas, con- tra colmoyote y eliminación de piezas dentales	1	0.2

FUENTE: Datos de la encuesta.

El cuadro anterior refleja que el 61.4% de los entrevistados, no utilizan el látex del Brosimum.

El 18.9% reportó utilizarlo, entre otras cosas, para eliminar piezas

dentales, para lo cual se usa unas pocas gotas del látex, se colocan sobre la pieza dental, que por lo avanzado de la caries o por algún absceso que tenga la persona, espera que se "deshaga" la pieza en el término de 24 horas, con lo cual, deja de molestarles dicha pieza. Aunque no se pudo comprobar directamente dichas referencias con investigaciones posteriores, se puede llegar a la conclusión que el látex de alguna forma, ayuda a drenar el absceso que ocasiona el dolor al individuo y por lo tanto, le calme este dolor, aunque la pieza dental, por su avanzado estado de caries, se deshaga posteriormente por la acción mecánica de la masticación.

El siguiente uso del látex (10.0%), representa el que algunos de los chicleros le dan para adulterar el chicle (resina del chicozapote), argumentando la mayoría, que en la proporción adecuada, mejora la consistencia de la cuajada del chicle; aunque otras opiniones reportan que no llega a cuajar.

Un 5.3% reportó que entre otros usos que le dan al látex, está el de matar las larvas del colmoyote (Dermatobia horminis - familia Oestridae), ya que es causa de parasitosis, por lo que se coloca unas gotas de este látex sobre la "herida" (espiráculo de la larva), y luego, un pedazo de papel o de preferencia, tela; al día siguiente se quita de un tirón esta cataplasma y en la mayoría de los casos (cuando la larva todavía es pequeña, es decir que tiene de 1-4 días), ésta sale adherida al látex que ya se ha secado. Es de hacer notar que para ésto también se utiliza otras resinas y no solamente la del Brosimum.

Las cataplasmas hechos con este látex, se utilizan sobre golpes y fracturas, y según los entrevistados, éstos les ayudan a sanar mejor y en menor tiempo.

Su aprovechamiento como alimento es poco conocido, ya que solamente un 0.9% reportó beberlo solo (como leche) o, acompañado con café.

Su uso como antitusivo, reportado en la literatura por del Amo (5) y Roys (105), solamente se obtuvo una referencia proveniente de la cabecera municipal de San José, Petén.

Los otros usos reportados son para aliviar conjuntivitis, blanquear bolsas ahuladas y como anestésico y anti-infeccioso de heridas.

La producción de látex obtenida en el muestreo, reportó una media de 4.3 lts/árbol, con un mínimo de 2.70 y un máximo de 6.04 (las dimensiones de los árboles muestreados y sus respectivas producciones, se pueden apreciar en el cuadro 35.

6. Formas de aprovechamiento de la madera:

Las formas de usarla y sus respectivas frecuencias, se presentan en el cuadro 17.

Cuadro 17. Formas de aprovechamiento de la madera reportado por los entrevistados.

FORMA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Leña	230	77.7
Leña y madera	33	8.0
Leña, artezones y tablas	30	7.3
Artezones	19	4.6
Todo uso	5	1.2
Tablas (forros de casas)	3	0.7
Muebles	1	0.2

FUENTE: Datos de la encuesta.

El 93% hizo referencia a que el Brosimum es "buena leña"; uso que es de lamentar se le dé a esta especie, pues al botar un árbol de Brosimum, se está eliminando no solamente un valioso elemento como

cubierta vegetal que contribuye a la conservación del suelo y del medio ambiente, sino que también, con un importante recurso en alimentación humana y animal (indirectamente hacia el hombre); además que sus hojas, frutos, flores y semillas son consumidas por la fauna de la región, reprimiendo así, la conservación de las especies animales nativas, tales como: loros, pericos, guacamayas, pizotes, monos y micos - en general, coches de monte, jabalíes, tepezcuintles, venados, cabras y especies ubicadas en el siguiente nivel trófico, incluyendo al hombre.

Solamente un 21.8% de los entrevistados reportó utilizarlo como especie maderable, gracias a sus cualidades de dureza, aunque la mayoría reportó usarla para elementos de construcción no expuestos a la lluvia, por razones de pudrición rápida, hecho que coincide con lo reportado en la literatura (21).

Como se aprecia en el cuadro anterior, la producción de madera es muy variable, ya que por una parcela de $1,000 \text{ m}^2$, se reportan valores que oscilan entre 5.89 m^3 y 27.68 m^3 , con un promedio de $16.98 \text{ m}^3/\text{parcela}$ y una desviación estandar de 6.74. Esta variación se debe no solamente al número de árboles presentes por parcela (ver cuadro 23), sino que también, al desarrollo individual de cada árbol en la parcela. La producción individual de madera por árbol reporta una media de $2.02 \text{ m}^3/\text{árbol}$ y una desviación estandar de 1.08.

Solamente un 3.97% de los entrevistados reportó no conocer la especie ni sus formas de aprovechamiento, siendo éstas personas -en su mayoría- inmigrantes provenientes de la zona sur del país, en la cual, - por la alta deforestación actual y otras razones socioculturales, el Brosimum ha dejado de ser utilizado y conocido.

C ASPECTOS DE PRODUCCION

1. Epoca de colecta de la semilla:

Se obtuvieron varias épocas de recolección de semilla y las frecuen-

cias de cada una de ellas, se muestran en el cuadro 18.

Cuadro 18. Epoca de colecta de semilla de Brosimum, reportado por - los entrevistados.

EPOCA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Marzo - mayo	177	43.0
Enero - marzo	93	22.6
Julio - octubre	56	13.6
Mayo - junio	45	10.9
No sabe	26	6.3
Todo el año	10	2.4
De marzo a abril y de septiembre a octubre	3	0.7

FUENTE: Datos de encuestas.

El 43% de los entrevistados reportó que el Brosimum bota su semilla - en los meses de marzo a mayo, aunque existen datos de otras épocas de fructificación. Esta discordancia posiblemente se debe a que el Bro-simum, según Puleston (94), produce tres fructificaciones por año, te niendo cada una de éstas, una duración de seis a ocho semanas. Esto no se llegó a comprobar por no haber realizado el estudio durante un año completo, aunque por observaciones del autor y otras referencias a/ b/, un árbol fructifica por lo menos dos veces por año (Tikal, di diembre de 1986 y julio de 1987).

2. Producción de semilla seca por árbol, reportada en la encuesta:

Se colectaron aproximaciones, de las cuales, se presentan sus frecuen cias, en el cuadro 19.

- a/ CRUZ CAMAL, I. 1987. Manejo y utilización del ramón, por los muleros del Parque Nacional Tikal. Guatemala, El Petén, Parque Nacional Tikal.
- b/ LANZA, F.G. 1987. Evaluación del ramón en el Parque Nacional Tikal. Gua temala, Parque Nacional Tikal. (Comunicación personal).

Cuadro 19. Cantidad de semilla que produce un árbol de Brosimum, reportado por los entrevistados.

CANTIDAD (kg)	FRECUENCIA	PORCENTAJE
No sabe	112	27.2
90	91	22.1
45	90	21.8
90 - 135	60	14.6
135 - 225	39	9.5
225 - 450	16	3.9
Más de 450	3	0.7

FUENTE: Datos de la encuesta.

Un 43.9% reportó que la producción/árbol oscila entre 45 y 90 kg, aunque existen referencias de más de 450 kg. Al comparar estos datos con la literatura existente que reportan 32.6 (96), 58 (85) y 75 kg de semilla/árbol (74), respectivamente, se puede afirmar que la mayoría está en lo correcto y que las producciones de más de 450 kg de semilla/árbol pueden darse, pues como reporta Lanza a/, en el Parque Nacional de Tikal (El Petén, Guatemala), un árbol de Brosimum llegó a cuantificar 333 kg de semilla en una sola producción.

Cuantificaciones realizadas por el autor, reportan que de 15 árboles muestreados para una sola producción, dan un promedio de 118.56 kg/-árbol, con una mínima de 48.85 y una máxima de 225.64 kg (Ver cuadro 20).

Sin embargo, un 27.2% de los entrevistados manifestaron no conocer - cuánto produce un Bosimum, ésto se debe más que todo, al poco contacto directo que se tiene con el ambiente (amas de casa y personas de poblaciones urbanas).

a/ LANZA, F.G. 1987. Evaluación del ramón en el Parque Nacional Tikal. Guatemala, Parque Nacional Tikal. (Comunicación personal).

3. Producción de semilla seca por árbol, en los sitios estudiados:

De un árbol muestreado por parcela, se obtuvo las producciones presentadas en el cuadro 20.

Cuadro 20. Cantidad de kilogramos de semilla, obtenida por árbol - de Brosimum, en las parcelas muestreadas.

SITIO	NUMERO DE * ARBOLES MUESTREADOS	K I L O G R A M O S		
		MEDIA	MINIMO	MAXIMO
Ceibal	5	112.73	53.18	170.45
Dos Pilas	3	185.06	159.09	225.64
Arroyo de Piedra	3	81.21	48.18	107.73
Aguateca	3	110.09	68.00	165.45
Ixkún	1	85.68		

* Las dimensiones de estos árboles muestreados para semilla, se pueden ver en el cuadro 30.

FUENTE: Datos de campo.

Se obtuvo una media general de 118.56 kg de semilla/árbol, con una desviación estandar de 48.85 kg, una producción mínima de 48.18 kg y una máxima de 225.64 kg; estos valores obtenidos sobrepasan a los reportados en la literatura en la cual se reportan valores de 32.6 kg (96), 58 kg (85) y 75 kg (74). Lanza a/ reporta 351.54 - kg de semilla verde en una sola producción.

El valor tan alto de la desviación estandar manifiesta una gran variabilidad en la producción, lo cual podría justificarse a la variabilidad de los suelos en las diferentes parcelas, porcentaje de pendiente (por ende de humedad y fertilidad), edad de la planta o simplemente, por error al hacer las mediciones, aunque hay que to-

a/ LANZA, F.G. 1987. Evaluación del ramón en el Parque Nacional Tikal. - Guatemala, Parque Nacional Tikal. (Comunicación personal).

mar en cuenta que no se observó si había ocurrido previa depredación o no, por parte de la fauna silvestre.

4. Producción de follaje/árbol en 6 localidades:

Cuadro 21 . Producción de follaje por árbol, en kilogramos, en las 6 localidades evaluadas.

SITIO	NUMERO DE ARBOLES . MUESTREADOS	ESTADO*	KILOGRAMOS/ARBOL**		
			MEDIA	MINIMO	MAXIMO
Ceibal	1	1	129.00	-	-
Dos Pilas	1	1	115.67	-	-
Aguateca	1	2	255.38	-	-
Ixkún	1	1	106.60	-	-
La Libertad	3	1	143.64	134.09	155.91
San Francisco	2	1	112.50	95.45	129.54

* Estado: 1 = Descopado dos años antes

2 = Sin previo descope

** Dimensiones de estos árboles, verlas en el cuadro 34.

FUENTE: Datos de campo.

La media general obtenida es de 140.28 kg de follaje verde/árbol; - con una mínima de 95.45 kg y una máxima de 155.91 kg/árbol, con previo descope, se tiene un único dato de 255.38 kg de un Brosimum sin previo descope. La desviación estandar reporta un valor de 44.12 kg lo cual indica una gran variación en la producción, posiblemente se deba a los diferentes ambientes, diferente época de corte (en el descope previo), diferente intensidad en el descope anterior o a la variabilidad de la especie.

5. Látex:

La producción del látex en litros/árbol, se obtuvo en los árboles -

muestreados en áreas vecinas a los sitios arqueológicos, reportados en el cuadro 22 .

Cuadro 22. Producción de látex, en litros, por árbol de Brosimum muestreado.

SITIO	NUMERO DE* ARBOLES MUESTREADOS	LITROS LATEX ARBOL
Ceibal	1	3.76
Arroyo de Piedra	1	3.15
Aguateca	1	6.04

* Dimensiones de estos árboles, verlas en el cuadro 36.

FUENTE: Datos de campo.

Se obtuvo una media general de 4.3 litros de látex por Brosimum, con un mínimo de 3.15 y un máximo de 6.04 litros, según referencias de chicleros del lugar a/, estas son producciones más o menos aceptables, aunque algunos de ellos reportaron obtener de 19 a 22 litros/árbol.

6. Madera:

Los datos referentes a m^3 de madera de Brosimum con corteza/parcela de $1,000 m^2$, obtenidos en el estudio dendrométrico, se presentan en el cuadro 23.

a/ LANZA, F.G. 1987. Evaluación de ramón en el Parque Nacional Tikal. Guatemala, Petén, Parque Nacional Tikal. (Comunicación personal).

Cuadro 23. Producción de madera por parcela, muestreado.

SITIO	P A R C E L A S						Vol.
	1	2	3	4	5	6	m ³ /ha
Ceibal	17.14	17.33	5.89	6.84	8.44	17.91	122.6
Dos Pilas	17.87	26.62	21.02	-	-	-	218.4
Arroyo de Piedra	27.68	19.92	20.64	-	-	-	227.5
Aguateca	14.81	-	-	-	-	-	148.1
Ixxún	24.40	8.27	-	-	-	-	163.4

FUENTE: Datos de campo.

Como promedio de volumen de madera de Brosimum/ha se tiene un valor - de 176 m³, con un mínimo de 148.1 y un máximo de 227.5 m³. Estos son valores altos de producción de madera debido a que se buscaron parce las en las que existiera suficiente cantidad de árboles, ya que en - comparación al reporte de FAO (21), el Brosimum llega a producir como mínimo 5.11 m³/ha con una frecuencia baja de densidad.

En el cuadro 24, se presenta la distribución por frecuencias de volumen de madera de Brosimum alicastrum Sw., según el sitio evaluado y por marca de clase. Como puede observarse en Ceibal, la mayoría de los árboles 29 de los 47, tienen volúmenes menores a los 4 m³ por árbol.

Aunque en los otros sitios reportan igual situación a Ceibal, Dos Pilas, Arroyo de Piedra y en menor proporción Ixxún, presentan árboles con volu men de madera superior a los 8 m³.

Cuadro 24. Frecuencia de volumen de madera de Brosimum alicastrum Sw., por marca de clase y sitio evaluado.

MARCA DE CALSE	CIEBAL	DOS PILAS	ARROYO DE PIEDRA	AGUATECA	IXKUN
0.00 - 2.00	12	4	13	9	24
2.01 - 4.00	17	6	5	3	6
4.01 - 6.00	7	4	3	2	-
6.01 - 8.00	8	4	3	-	-
8.01 -10.00	1	3	2	-	9
10.01 -12.00	1	-	1	-	-
12.01 -14.00	1	-	1	-	-
14.01 -16.00	-	1	1	-	-
16.01 -18.00	-	1	-	-	-

FUENTE: Datos de campo tabulados por el autor.

D. MORFOLOGIA DEL Brosimum

1. Tronco:

Derecho, con gambas bien formadas del tipo IV (figura 2); general-- mente en número de cuatro y con una altura promedio de 1.98 m; en va rios ejemplares, esta se prolonga hasta arriba, dando un fuste acana lado y de sección irregular; generalmente crece hasta una altura de 8-15 m y luego, se bifurca en dos ramas principales, las cuales cre- cen ascendentes y desprovistas de ramas, hasta casi la mitad de su - longitud.

El Brosimum alicastrum ofrece generalmente, una sección transversal irregular debido a la forma acanalada del fuste, mientras que el B.

costarricense tiene un fuste más regular y su sección transversal es casi redonda.

Las alturas observadas, en las 15 parcelas, de los árboles del Brosimum, así como sus frecuencias por clase y porcentaje, en comparación a las otras especies asociadas, se muestran en el cuadro 25.

Cuadro 25. Distribución de alturas de los árboles de Brosimum, por marcas de clase, comparándolo con las otras especies.

FRECUENCIAS POR CLASE				
MARCA DE CLASE (M)	<u>Brosimum</u>	%	TOTAL ARBOLES	%
0 - 05	-	-	2	0.4
5 - 10	6	4.1	21	4.2
10 - 15	10	6.9	64	12.9
15 - 20	18	12.4	129	26.0
20 - 25	30	20.7	136	27.4
25 - 30	59	40.7	117	23.6
30 - 35	19	13.1	22	4.4
Mayor de 35	3	2.1	4	0.8

FUENTE: Datos de campo tabulados por el autor.

Como puede observarse, del total de árboles cuantificados, la mayoría (82.2%) reporta alturas superiores a los 15 m, mientras que el Brosimum -que representa el 31% de los árboles comprendidos dentro de este rango- reporta un 86.05% de individuos, con alturas mayores de los 20 m y aún más, de acuerdo a la tabla anterior, el 40.7% del total de árboles de Brosimum están comprendidos dentro de la marca de clase de 25-30 m de altura.

La media general de altura del Brosimum reporta un valor de 24.98 m

y una desviación estandar de 6.2862 m. De lo expuesto, se deduce - que el Brosimum ocupa uno de los estratos más altos del bosque, y - esto se comprueba con los siguientes datos referentes a su colocación por estratos, según se reporta en el cuadro 26 .

Cuadro 26. Frecuencias de Brosimum según el estrato que ocupa, dentro de las parcelas evaluadas.

ESTRATO	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Dominante	25	17.48
Codominante	82	57.34
Intermedio	23	16.08
Oprimido	13	9.09

FUENTE: Datos de campo tabulados por el autor.

Según este cuadro, un 17.48% del Brosimum está ubicado en el estrato dominante del bosque, y la mayor parte (57.34%), ocupa el estrato co dominante, es decir, que por lo general, se le va a encontrar al mis mo nivel que todos los árboles que cubren el área.

Los porcentajes de 16.08 y 9.09 corresponden a los estratos intermedio y oprimido, y en la mayoría de estos casos, esta ubicación se de bió al estado de desarrollo, según la edad del árbol.

Los diámetros observados en el Brosimum y en el total de las especies asociadas a este, se reportan según su marca de clase, frecuencia y porcentaje en el cuadro 27.

Cuadro 27. Frecuencias de diámetros a la altura del pecho de Brosimum según marcas de clase cada 10 centímetros en comparación - con las otras especies presentes en las parcelas evaluadas.

MARCA DE CLASE (M)	FRECUENCIA	FRECUENCIAS POR CLASE		
		<u>Brosimum</u>	TOTAL DE ARBOLES	
		%	FRECUENCIA	%
0.0-0.2	13	9.0	128	25.8
0.2-0.3	17	11.7	127	25.6
0.3-0.4	21	14.5	86	17.3
0.4-0.5	24	16.6	55	11.1
0.5-0.6	27	18.6	42	8.5
0.6-0.7	13	9.0	18	3.6
0.7-0.8	16	11.0	20	4.0
0.8-0.9	9	6.2	10	2.0
0.9-1.0	2	1.4	3	0.6
Mayor de 1.0	3	2.1	7	1.4

FUENTE: Datos de campo tabulados por el autor.

Al observar los datos reportados en este cuadro, se aprecia que del total de árboles medidos, el 51.4% reporta un DAP menor a los 0.3 m; de este total (255 ejemplares); el Brosimum representa únicamente - el 11.76% (30 ejemplares), mientras que el mayor porcentaje de Brosimum (49.7%), se coloca dentro del rango de 0.3 a 0.6 m de DAP, existiendo el 29.7% de árboles con un DAP mayor a los 0.6 m. Esta frecuencia mayor entre los diámetros arriba de los 0.5 m hace que el Brosimum tenga en el área cuantificada, un valor de área basal bastante alta, en comparación con las otras especies; su valor es de $22.81 \text{ m}^2/\text{ha}$. Este valor, más los valores reportados en el cuadro 26, sobre valor de importancia, frecuencia y densidad (8.57% y 29.29% respectivamente), hacen que esta especie tenga el valor de importancia (VI) más alto entre las especies medidas (87.53), el cual es un valor de más de 3.33 veces más que el segundo, en importancia: Ampelocera hottlei el cual reporta un VI de 25.93%, tal y como se aprecia en el cuadro 28.

Cuadro 28. Especies asociadas a Brosimum, sus valores de frecuencia relativa, densidad relativa, área basal relativa y valor de importancia.

No.	ESPECIE (NOMBRE COMUN)	FR	DR	ABR	VI
1	<u>Brosimum alicastrum</u> Swartz ^{a/} (ramón)	8.57	29.29	49.67	87.53
2	<u>Ampelocera hottlei</u> Standl. (luin)	7.43	11.92	6.58	25.93
3	<u>Trichilia acutanthera</u> C. (carbón)	4.00	6.26	2.55	12.81
4	<u>Orbignya cohune</u> ^{a/} (corozo)	5.14	4.04	3.46	16.64
5	<u>Terminalia amazonia</u> J.F. Gmel. (canxan)	4.00	4.85	2.27	11.12
6	<u>Stemmadenia donell-smithii</u> Wood (rose)	5.14	3.43	1.70	10.27
7	<u>Alseis yucatanensis</u> Standl. (dzon)	4.00	3.64	1.91	9.55
8	<u>Manilkara achras</u> Mill. (chicozapote)	3.43	2.02	3.17	8.62
9	<u>Ceiba pentandra</u> (L.) Gaertn. ^{a/} (ceiba)	0.57	0.20	7.65	8.42
10	No determinado	4.00	2.83	1.30	8.30
11	<u>Ficus lundellii</u> Standl. (amate)	3.43	1.41	2.83	7.67
12	<u>Sickingia salvadorensis</u> Standl. (chactemuch)	2.86	2.02	2.22	7.10
13	<u>Sebastiana longicaulis</u> Standl. (chechén)	2.29	3.64	1.11	7.04
14	<u>Guarea excelsa</u> HBK (lobin)	4.00	1.62	0.65	6.27
15	<u>Sabal</u> sp. (botán)	3.43	2.22	0.57	6.22
16	<u>Cecropia</u> sp. ^{a/} (guarumo)	4.00	1.62	0.47	6.09
17	<u>Pseudolmedia spuria</u> (Swartz) Griseb. (manax)	1.14	3.23	1.22	5.59
18	<u>Pithecolobium arboreum</u> (L.)	2.86	1.01	0.99	4.86
19	<u>Clethra mexicana</u> A.	2.29	1.21	0.42	3.92
20	<u>Trophis racemosa</u> L. (yaxox)	1.71	1.62	0.36	3.69
21	<u>Bocconia frutescens</u> L. (camotillo)	1.71	1.41	0.42	3.54
22	<u>Mastichodendron foetidissimum</u> (Jacq.) Cronquist (dzoi)	1.71	0.81	0.96	3.48
23	<u>Nectandra</u> sp. (canoj)	1.71	1.01	0.66	3.38
24	<u>Tapirira</u> sp.	1.71	0.61	0.64	2.96
25	<u>Swietenia macrophylla</u> G. (chacalté)	0.57	0.20	1.50	2.27
26	<u>Bursera simaruba</u> L. (chicah)	1.14	0.61	0.51	2.26
27	<u>Hura</u> sp.	1.14	0.40	0.49	2.03
28	<u>Lonchocarpus</u> spp. (manchich)	1.14	0.40	0.49	2.03
29	<u>Ocotea</u> sp. (canoj)	1.14	0.61	0.17	1.92
30	<u>Virola</u> sp. ^{a/} (sangre)	1.14	0.61	0.13	1.88
31	<u>Aspidosperma stegomeris</u> Wodson (chichica)	1.14	0.61	0.09	1.84
32	<u>Vochysia hondurensis</u> Sprage ^{a/} (sayuc)	0.57	0.20	0.66	1.43
33	<u>Aspidosperma magalocarpon</u> Muell. (chichique)	0.57	0.40	0.24	1.21
34	<u>Schizolobium parahybum</u> (Vello) Blake (copte)	0.57	0.20	0.37	1.43
35	<u>Calypttranthes chytraculia</u> (L.) (guayabillo)	0.57	0.20	0.29	1.06
36	<u>Dipholis salicifolia</u> (L.) A. (tuulche)	0.57	0.40	0.08	1.05
37	<u>Protium copal</u> Schlecht. & Cham. (copal)	0.57	0.40	0.07	1.04
38	<u>Enterolobium</u> sp. (conacaste)	0.57	0.40	0.05	1.03
39	<u>Pimenta dioica</u> (L.) Merrill. (Iximbacuc)	0.57	0.20	0.19	0.96
40	<u>Myroxylon balsamum</u> var. <u>pereirae</u> Royle Harms. (nabá)	0.57	0.20	0.13	0.90
41	<u>Guararibea guatemalteca</u> Donn. Smith. (morol)	0.57	0.20	0.13	0.90
42	<u>Croton guatemalensis</u> Losty (Copalchi)	0.57	0.20	0.12	0.89
43	<u>Pithecolobium</u> sp.	0.57	0.20	0.08	0.85
44	<u>Symphonia globulifera</u> L. (barillo)	0.57	0.20	0.08	0.85
45	<u>Tabebuia rosea</u> Bertol. (maqueliz)	0.57	0.20	0.07	0.84
46	<u>Zanthoxylum kellerianii</u> P. Wilson (lagarto)	0.57	0.20	0.06	0.83
47	<u>Co. coloba belizensis</u> Standl. (uva de monte)	0.57	0.20	0.05	0.83
48	<u>Eugenia trikkii</u> Lundell. (jolteillo)	0.57	0.20	0.05	0.82
49	<u>Annona scleroderma</u> Safford. (paxte)	0.57	0.20	0.04	0.81
50	<u>Pterocarpus hayesii</u> Hensl. (cheja)	0.57	0.20	0.03	0.80
51	<u>Bombax</u> sp. (chulte)	0.57	0.20	0.03	0.80

a/ Especies indicadoras de la zona de vida: bms(c) (3)

* Valores absolutos y relativos en Anexos 5 y 6.

2. Corteza:

Lisa, color gris oscuro y en algunos casos, grisáceo-rojiza; por lo general, escamosa, en placas grandes y oblongas o rectangulares, - las cuales desprenden solas del tronco, la mayoría es fibrosa y muy delgada pero bastante dura. En el cuadro 29., se presenta los datos obtenidos en la medición del grosor de la corteza del árbol Brosimum.

Cuadro 29. Grosor de corteza de Brosimum, obtenidos en las parcelas evaluadas.

GC (mm) <u>a/</u>	FRECUENCIA	PORCENTAJE
3	3	2.10
4	12	8.39
5	28	19.58
6	21	14.68
7	20	13.99
8	20	13.99
9	18	12.59
10	8	5.59
11	6	4.20
12	3	2.10
15	1	0.70
18	2	1.40
21	1	0.70

FUENTE: Datos de campo tabulados por el autor.

a/ Grosor de corteza.

Estos datos demuestran que el grosor promedio de la corteza del Brosimum, oscila mayormente en un rango de 5 a 9 mm, ya que aquí - se concentra el 74.83% de los árboles medidos, aunque el rango -- real encontrado va de 3 hasta 21 mm de grosor.

3. Copa:

La mayoría de los ejemplares vistos solitarios a campo abierto o en bosques bastante espaciados, tienen una copa de forma piramidal o cónica, y una altura semejante o mayor a su fuste comercial; mientras que los ejemplares vistos dentro de masas boscosas, poseen una copa de forma oblonga y su altura es menor o casi igual a la mitad de su fuste comercial; según la clasificación basada en la conformación de la copa, el Brosimum se presentan en el cuadro 30.

Cuadro 30. Frecuencia de Brosimum por grado de conformación de la copa, dentro de las parcelas evaluadas.

GRADO	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Bien conformada	84	58.74
Levemente defectuosa	53	37.06
Muy defectuosa	5	3.50
Sin copa	2	0.70

Más de la mitad de los ejemplares mostró una copa bien conformada, - siguiéndole en importancia con el 37.06%, una copa levemente defectuosa.

La especie B. alicastrum, durante el período de estudio (marzo-julio), no defolió, mientras que B. costarricanum defolió completamente. Esta defoliación natural estuvo asociada al período de estación seca - pronunciada que se marcó en la región, alrededor de estos meses.

4. Hojas:

Alternas, simples, oblongo-elípticas, glabras, semicoriáceas, margen entero, ápice acuminado y base de obtusa a aguda, venación secundaria, conspicuamente reticulada; color verde brillante, de 10 a 19 cm de longitud y de 3 a 8 cm de ancho; con un pedicelo de 3 a 13 mm de longitud.

5. Flores:

Inflorescencia en cabeza, con múltiples flores masculinas y una sola flor femenina, generalmente opuesta al pedúnculo, de ella sobresale un estilo largo, bifurcado en dos estigmas; color verde al inicio, - luego blanca (polinización) y después amarilla. Floración de noviembre a julio. En el Parque Nacional de Tikal, se observó florecer un mismo Brosimum dos veces, una en diciembre de 1986 y la otra, en julio de 1987; lo cual coincide con las tres fructificaciones que propone Puleston, D. (96) para Brosimum alicastrum Swartz.

6. Fruto:

Drupa atípica (26, 64), de pericarpio globoso, poco carnoso, con una sola semilla, exocarpio de color variable que va de rojo a amarillo para B. alicastrum, y verde (aún en su estado de madurez) para B. costarricense; el exocarpio es punteado (cicatrices florales), dándole una apariencia y consistencia semejante a la cáscara de los cítricos, de consistencia blanda, se desprende completamente de la semilla, jugoso, dulce y oloroso. Fructifica de diciembre a julio y cada período de fructificación dura de 50 a 75 días (6-8 semanas, según Puleston, D. (98)). Los ejemplares observados en áreas en donde la fauna arborícola silvestre no se acerca, no botan completamente toda la fruta, pues se observó que a diferencia de los árboles de Brosimum donde sí asisten estos animales, las frutas permanecieron aún en el árbol (ya secas), por espacio de hasta 40 a 50 días más.

La fauna arborícola observada, que consumía el fruto del Brosimum -

fue: loros, pericos (varios géneros), guacamayas (Ara maco), pizote (Nasua nasuta), saraguates (Alowatta villosa o Cercopithecus araguanus), monos araña (Ateles vellerosus).

La fauna silvestre reportada por las personas del lugar y observadas que se alimentaban de la fruta (pulpa y/o semilla) del Brosimum fueron: cabro salvaje (Mazama satorii), coche de monte (Tayassu angulatum), cotuza (Desyprocta punctatum), jabalí (Tayassu pecari), mapache (Procyon lotor), tepescuintle (Coelogenys paca).

El diámetro promedio de los frutos fue de 22.76 mm con un mínimo de 19 mm y un máximo de 30 mm, con una desviación estandar de 2.49 mm, el pericarpio reportó un grosor promedio de 2.45 mm, con un mínimo de 1.5 mm y un máximo de 3.5 mm y una desviación estandar de 0.57 mm.

Un kilogramo de fruto reportó 189 frutos, del cual, 470 gramos corresponden al peso de la semilla fresca y 530, al pericarpio. De este kilogramo de fruto, se obtuvo 375 gramos de semilla seca.

7. Semilla:

Redonda a oblonga, rodeada de cubierta papirácea color café-blanquecino, al secar desprende sola, dejando al descubierto una semilla de dos cotiledones asimétricos, de coloración verduzca; cuando frescos manan abundante látex al partirlos; la consistencia del endospermo (crudo) es semejante al de una zanahoria cruda.

8. Látex:

Blanco, abundante, poco viscoso, sabor un tanto salado, de coagulación tardía.

E. DENSIDAD

La terminación de frecuencias de Brosimum en áreas con estructuras precolombinas (ruinas), y en áreas sin éstas (cuadro 21), reporta que el porcentaje y la frecuencia de Brosimum es siempre mayor alrededor de las ruinas, ya que en el departamento de Petén, en forma general, se encontró de 4 a 16 árboles/ha, lo que equivale del 18.37 al 37.35% del total de los árboles presentes; mientras que en áreas sin ruinas, la presencia de Brosimum osciló entre 1 y 11 árboles por hectárea, lo que equivale a 16.9% y 21.22% del total de los árboles presentes. Estos datos coinciden con la literatura, pues Lundell, C. (68), Puleston, D. (98), Lambert y Arnason (62), reportan esa alta correlación existente entre las "ruinas" y los árboles de Brosimum.

Cuadro 31. Resultados de los caminamientos de muestreo para densidad de Brosimum, respecto a otras especies, dentro de áreas con estructuras precolombinas y fuera de ellas.

SITIO	ESTRUCTURAS PRECOLOMBINAS											
	PRESENTES						AUSENTES					
	AREA (ha)	FRECUENCIA ARBOLES		DENSIDAD (Arb/ha)		PORCENTAJE DE Brosimum CON RESPECTO AL TOTAL - ARBOL	AREA (ha)	FRECUENCIA ARBOLES		DENSIDAD (Arb/ha)		PORCENTAJE DE Brosimum CON RESPECTO AL TOTAL - ARBOL
		OTROS	Brosimum	TOTAL	Brosimum			OTROS	Brosimum	TOTAL	Brosimum	
Ceibal	1.125	80	18	87	16	18.39	2.25	118	24	63	11	16.90
Dos Pilas	-	-	-	-	-	-	9.00	427	98	58	11	18.67
Arroyo de Piedra	6.75	156	93	37	14	37.84	27.00	1217	213	53	8	17.51
Ixkún	4.5	40	16	12	4	33.33	4.5	78	21	22	1	21.28
Tamarindito	11.25	100	47	13	4	30.77	13.5	589	125	53	9	17.51

FUENTE: Datos de campo.

F. REGENERACION

Por la época en que se realizó el estudio dendrométrico (marzo-julio de 1987), la época lluviosa no había iniciado aún y tampoco la germinación natural de las semillas de Brosimum; por lo que dicha cuantificación se realizó posteriormente dentro del Parque Nacional Tikal, en donde se encontraron densidades de 1,300 plántulas hasta 2,400 plántulas por m², bajo el área de sombra de un árbol de B. alicastrum.

G. ANALISIS DE GRUPO

Dentro de este análisis se influyeron todas las variables evaluadas, - tanto de la vegetación (ramón: altura total, altura y número de gambas, DAP, diámetros mayor y menor del área de sombra, grosor de corteza, número de especies asociadas) y del suelo (porcentajes de limo, arcilla y arena, pH, nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, profundidad, densidad aparente y verdadera, grosor del mantillo, espacio poroso total, carbono orgánico y materia orgánica).

La figura 3a muestra la asociación existente entre parcelas con todas las variables; agrupándose estas según los sitios estudiados, por ejemplo de la parcela 1 a la 6 que pertenecen a Ceibal, forman un bloque más o menos homogéneo.

A Dos Pilas pertenecen las parcelas 7, 8 y 9, las 2 primeras forman un solo grupo, pero la parcela 9 se reporta como totalmente diferente a todas las parcelas evaluadas; revisando las características de ésta, muestra tener los mayores DAP, alturas y grosor de corteza; por lo que podemos tomarla como una parcela en donde ha permitido el mejor desarrollo de Brosimum; inclusive podría considerarse a esta parcela como la de una comunidad climax, en donde la vegetación ha llegado a su mayor desarrollo.

Las parcelas 10, 11 y 12 pertenecen al sitio de Arroyo de Piedra, las primeras dos forman un grupo homogéneo, pero la 12 se asemeja más a las parcelas 7 y 8 de Dos Pilas, aunque las cinco en sí forman un solo bloque.

La parcela 13 pertenece a Aguateca, dentro del análisis de grupos se presenta formando un grupo con la parcela 14 de Ixkún, sitio en el cual se hicieron 2 parcelas (14 y 15), pero la 15 se presenta muy poco asociada a su área e incluso a las demás parcelas.

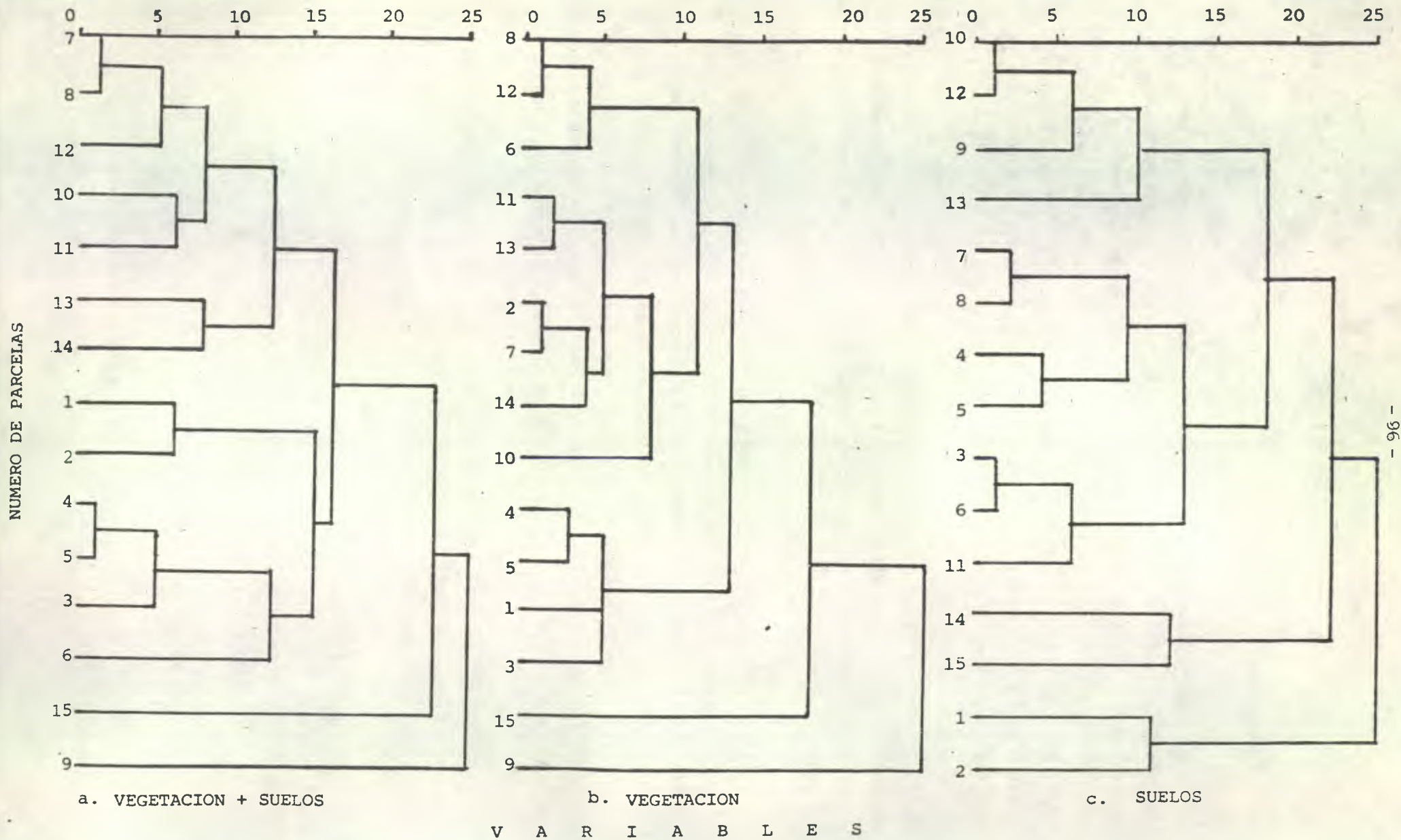


Figura 3. Gráficos del análisis de grupos, de las características de Brosimum alicastrum Sw., por parcela.

La figura 3b y 3c presentan la agrupación de las parcelas, tomando solamente las variables de vegetación y suelos respectivamente, como puede observarse, por la similitud de las figuras 3a y 3b, son las características de la vegetación las que determinaron en mayor grado la agrupación presentada.

VII. CONCLUSIONES

1. La revisión de literatura reportó varias hipótesis que, apoyadas en hechos reales, revelan que el Brosimum fue un género de alto valor socio-económico y jugó un papel muy importante como alimento básico, en la antigua civilización Maya.
2. El nombre original dado a esta especie en la zona de estudio es RAMON, pero por razones de inmigraciones de familias del sur y oriente del - país, los nombres de UJUSHTE y MASICO han ido cobrando cierta populari-
dad en la región de estudio.
3. La población actual de la zona cubierta por la investigación, aún hace uso de este árbol, aprovechando sus partes, tales como: semilla, fruto, hojas, látex y madera, de la siguiente forma:
 - a. Semilla: es utilizada por las personas de la zona rural y nativas de la zona; el principal uso es para la elaboración de tortillas, aun-- que también las consumen enteras, cocidas o tostadas, en tortas fri-
tas u horneadas, en conserva dulce, en atol o refresco, en pan y/o -
pasteles y en una bebida similar al café. El rendimiento promedio -
de semilla seca por árbol fue de 188,56 kg, con un mínimo de 48.18 y
un máximo de 225.64 kg. Un kilogramo de semilla seca posee 504 uni-
dades, en promedio.
 - b. Frutos y semillas: los frutos son comidos crudos, principalmente co-
mo fruto de temporada y como conserva dulce. Las semillas se aprove-
chan para la elaboración de tortillas. El Brosimum fructifica de no-
viembre a julio y su período de fructificación dura de 50 a 75 días;
según Puleston, D., esta especie tiene tres fructificaciones por año.
Un kilogramo de frutos posee 189 unidades, en promedio.
 - c. Hojas: es la parte más aprovechada por la población y se utiliza pa-
ra alimento de animales, especialmente para el ganado mular y caba--

llar; aunque también se utiliza para el ganado vacuno, pero solamente en época seca y de escasez de pastos y forrajes. Se corta el follaje cada dos años y se utiliza como forraje. Se obtuvo un promedio de 140.28 kg de follaje verde por árbol, con un mínimo de 95.45 y un máximo de 155.91 kg.

- d. Látex: Utilizado principalmente por los chicleros del lugar, quienes adulteran el chicle con éste; otro uso artesanal que le dan los pobladores de la región es para blanquear bolsas ahuladas. Los usos medicinales del látex reportados en la literatura (ton, tuberculosis, asma, diabetes y como galactógeno), no son conocidos en la zona y se utiliza principalmente como vermicida, para uso externo (colmoyote), anestésico y anti-infeccioso (heridas), cataplasmas (golpes y fracturas), y para aliviar la conjuntivitis. Como alimento también es poco conocido y quienes lo han bebido, lo toman puro como leche o con café. En promedio, un árbol de Brosimum produce 4.3 litros de látex, con un mínimo de 3.15 y un máximo de 6.04 lt.
- e. Madera: el principal uso que se le da a la madera es como leña, debido a sus buenas cualidades como combustible; un menor porcentaje de personas, la utiliza como madera de construcción y las formas más comunes de uso son como madera de artezones, para muebles y machimbres. En promedio, el rendimiento de madera en metros cúbicos por hectárea fue de 176.0, con un mínimo de 148.1 y un máximo de 227.5 m³/ha.

La altura promedio del Brosimum, en la zona investigada, es de 24.98 metros; ocupa principalmente el estrato codominante, su diámetro a la altura del pecho (DAP), oscila principalmente entre 0.5 a 0.8 m - dando un área basal por hectárea de 22.81 m³, lo que equivale al --- 49.67% de cobertura relativa. Su frecuencia es de 97 árboles/ha, lo que equivale al 29.29% de densidad relativa, más una frecuencia relativa de 8.57%, dan un valor de importancia al Brosimum del 87.57%, para los sitios estudiados.

4. En áreas con estructuras precolombinas (ruinas), el Brosimum presenta una densidad de 10 árboles por hectárea, representando el 27.03% de los árboles presentes, mientras que en áreas sin ruinas, la densidad es de 8 árboles por hectárea, lo que representa el 16% de los árboles presentes. Se encontró Brosimum en todos los bosques de la zona estudiada y la frecuencia osciló entre 16.9% a 21.28%. Generalmente, se encuentra en áreas boscosas bastante alejadas de los poblados.
5. Finalmente se concluye que Brosimum alicastrum Swartz, es un recurso que fue una de las principales fuentes alimentarias de los antiguos Mayas, es actualmente aún utilizado y que tiene un alto potencial de aprovechamiento de todas sus partes, ya sea en alimentación (humana y/o animal), medicina tradicional y la industria o artesanía.

VIII. RECOMENDACIONES

Se recomienda proseguir los estudios acerca de este género. Especialmente, realizar evaluaciones bromatológicas y toxicológicas, de las partes aprovechables como: alimento y/o medicina, tanto en forma natural como ya procesada.

Se hace necesario, además, explorar acerca de su verdadero potencial productivo de las partes aprovechables de esta especie, reproducción, hábitos de crecimiento y fructificación; fenología, seleccionar especies y/o clones de -- cualidades agronómicas, nutricionales e industriales (o artesanales) económicamente aprovechables, así como posibles nuevas formas de aprovechamiento. De esta forma, será posible tener una base más sólida para recomendarlo como una alternativa segura en alimentación humana y/o animal, medicina, aprovechamiento artesanal o bien, reforestación para protección de cuencas y mantenimiento de la fauna silvestre que de él dependen.

IX. BIBLIOGRAFIA

1. AGUILAR, J.I. 1966. Relación de unos aspectos de la flora útil de Guatemala. 2 ed. Guatemala, Tipografía Nacional de Guatemala. p. 74.
2. AGUILAR CUMES, M.A. 1974. Indices de complejidad de los bosques húmedo y muy húmedo subtropical de El Petén, Guatemala. Tesis Mag. Sc. - Costa Rica, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA. 140 p.
3. AMO R., S. DEL. 1979. Clave para plántulas y estados juveniles de especies primarias de una selva alta perennifolia en Veracruz, México. - Biótica (Méx.) 4 (2):58-108.
4. _____. 1980. Plantas medicinales del estado de Veracruz. 2 ed. Veracruz, México, Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos. p. v, ix, 35.
5. ARAGON CASTILLO, M.E. 1986. Diagnóstico general de las comunidades de Flores, San Benito y Santa Elena, en el departamento de Petén. Diagnóstico EPSA. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 47 p.
6. _____. 1987. Diagnóstico preliminar de los recursos agua, suelo y - bosque de la cuenca del lago Petén Itzá. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 207 p.
7. ARRIOLA, J.L. 1973. El libro de las geonimias de Guatemala. Guatemala, José de Pineda Ibarra. p. 290-291.

Citado por: García Bauer, C. 1983. Sistemas políticos y organización social de las antiguas civilizaciones indígenas americanas; mayas, aztecas e incas. Guatemala, Editorial Universitaria. p. 185 (Colección Monografías v. 16).
8. BARLEY, L.H. 1947. The standard cyclopedia of horticulture. New York, Mc-Millan. tomo 1, p. 579.
9. BARRERA-VASQUEZ, A. 1980. Diccionario maya cordemex. Yucatán, México, Ediciones Cordemex. s.p.

Citado por: Gómez-Pompa, A.; Flores, S.S.; Sosa, V. 1987. The petkot: a made-man tropical forest of the maya. Interciencia (Ven.) 12 (1):10-15.
10. BRUCE, D.; SCHUMACHER, F.X. 1950. Forest mensuration. 3 ed. Estados Unidos, McGraw-Hill. p. 5-37.
11. CABALLERO DELOYA, M. 1976. Métodos de la investigación forestal. México, Universidad Autónoma de Chapingo, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales. 118 p.

12. CAILLIEZ, F.; ALDER, D. 1980. Estimación del volumen forestal y predicción del rendimiento, con referencia especial a los trópicos. Roma, Italia, FAO. 2 v. (FAO Montes nos. 22/1 y 22/2).
13. CALVINO, M. 1952. Plantas forrajeras tropicales y subtropicales. México, Ediciones Agrícolas Truco. s.p.

Citado por: Pardo-Tejeda, E.; Sánchez Muñoz, C. 1980. Brosimum alicastrum (ramón, capomo, ojite, ojoche), recurso silvestre tropical de saprovechado. México, Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos. 31 p. (Cuadernos de Divulgación).
14. CAMACHO, N.P.; CANESSA, A.E. 1980. El ojoche especie forestal de uso múltiple. Tecnología en Marcha (C.R.) 2(4):19-27.
15. CASTRO ORDOÑEZ, J. 1976. Viveros temporales como alternativas para proyectos de reforestación. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 51 p.
16. CENTRO AGRONOMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA (C.R.). 1984. - Normas para la investigación silvicultural de especies para leña. Turrialba, Costa Rica, CATIE. Serie Técnica, Manual Técnico no. 1. 115 p.
17. COWGILL, U.M. 1982. An agricultural study of the southern maya lowlands. American Anthropologist (EE.UU.) 64:273-286.

Citado por: Pullestone, D.E. 1972. Brosimum alicastrum as a subsistence alternative for the classic maya of the central southern lowlands. Thesis Mag. of Arts. Estados Unidos, University of Pennsylvania. 141 p.
18. CRONQUIST, A. 1981. An integrated system of classification of flowering plants. New York, Columbia University Press. p. xii-xviii.
19. CRUZ S., J.R. DE LA. 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 42 p.
20. ESTADOS UNIDOS. NATIONAL ACADEMY OF SCIENCE. 1985. Under-exploited tropical plants with promising economical value. 7 ed. Washington, D. C., EE.UU. p. 114-118.
21. FAO (ROMA). 1970. Estudio de preinversión sobre desarrollo forestal de los bosques de Guatemala. Roma, Italia. 6 v.
22. _____. 1974. Manual de inventario forestal, con especial referencia a los bosques mixtos tropicales. Roma, Italia. 195 p. (FAO. Estudio FAO Montes no. 27).
23. FERREIRO, H.M.; PRESTON, T.R.; HERRERA, F. 1979. Subproductos del henequén como alimento para el ganado; efecto de la suplementación de la pulpa ensilada con pulidura de arroz y ramón sobre crecimiento, digestibilidad y tasa de entrada de glucos. Producción Animal Tropical -- (Méx.) 4(1):71-75.
24. FLINTA, C.M. 1960. Prácticas de plantación forestal en América Latina. Roma, Italia, FAO. 499 p.

Citado por: Gramajo Castillo, E.V. 1981. Sobrevivencia inicial de Eucalyptus saligna Smith utilizando diferentes materiales de transplante. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 64 p.

25. FLORES, S.; UCAN-EK, E. 1983. Nombres usados por los mayas para designar a la vegetación. INIREB (Méx.) 10:1-33.

Citado por: Gómez-Pompa, A.; Flores, S.S.; Sosa, V. 1987. The pet-kot: a made-man tropical forest of the maya. Interciencia (Ven.) 12 (1):10-15.

26. FONT QUER, P. 1985. Diccionario de botánica. España, Labor. p. 349.

27. GARCIA BARRIGA, H. 1974. Flora medicinal de Colombia; botánica médica. Bogotá, Colombia, Universidad Nacional, Instituto de Ciencias Naturales. tomo 1, p. 238-242.

28. GARCIA BAUER, C. 1983. Sistemas políticos y organización social de las antiguas civilizaciones indígenas americanas; mayas, aztecas e incas. Guatemala, Editorial Universitaria. p. 1-85. (Colección Monografías v. 16).

29. GARCIA SOTO, G. 1983. Estudio silvicultural del volador (Terminalia oblonga (R&P) Steud) en el departamento de Suchitepéquez, Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 76 p.

30. GAUMER, C.F. 1918. El ramón en Yucatán. Henequén (Méx.) 3(49):12-14.

Citado por: Pardo-Tejeda, E.; Sánchez Muñoz, C. 1980. Brosimum alicastrum (ramón, capomo, ojite, ojoche) recurso silvestre tropical desaprovechado. México, Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos. 31 p. (Cuadernos de Divulgación).

31. GIRARD, R. 1962. Los mayas eternos. México, Editorial B. Costa Amic. p. 375-384.

Citado por: García Bauer, C. 1983. Sistemas políticos y organización social de las antiguas civilizaciones indígenas americanas; mayas, aztecas e incas. Guatemala, Editorial Universitaria. p. 1-85. (Colección Monografías v. 16).

32. GÖHL, B. 1975. Tropical feeds, feeds, feeds information, summaries and nutritive values. Roma, Italia, FAO. p. 242.

33. GOMEZ-POMPA, A. 1982. La etnobotánica en México. Biótica (Méx.) 6(2): 151-152.

34. _____; FLORES, S.S.; SOSA, V. 1987. The pet-kot; a man made tropical forest of the maya. Interciencia (Ven.) 12(1):10-15.

35. GONZALEZ MARTINEZ, H.H. 1979. Caracterización ecológica de las comunidades de pinabete (Abies guatemalensis Rehder) en Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 79 p.
36. GONZALEZ PEREZ, A. 1939. El ramón o capomo. Boletín Platanero y Agrícola (Méx.) 2(12):221-222.
37. GRAHM, I. 1980. Corpus of maya hieroglyphic incriptions. Estados Unidos, Harvard University, Peabody Museum of Archaeology and Etnology. v. 3, pt. 2, p. 1-2.
38. GUATEMALA. DIRECCION GENERAL DE ESTADISTICA. 1985. Censos nacionales: IV de habitación-IX de población, 1981. Guatemala. p. 407-423.
39. _____. DIRECCION GENERAL DE SERVICIOS AGRICOLAS. 1982. Regionalización agrícola de Guatemala. Guatemala. 8 p.
40. _____. INSTITUTO GEOGRAFICO MILITAR. 1986. Mapa vial turístico. - Guatemala. Esc. 1:1,000,000. Color.
41. _____. INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL. 1970. Mapa topográfico de la república de Guatemala; hoja cartográfica Dos Pilas, no. 2165 III. Guatemala. Esc. 1:50,000. Color.
42. _____. 1970. Mapa topográfico de la república de Guatemala; hoja cartográfica Laguna de Petexbatún, no. 2165 II. Guatemala. Esc. ---- 1:50,000. Color.
43. _____. 1976. Mapa topográfico de la república de Guatemala; hoja cartográfica Dolores, no. 2365 IV. Guatemala. Esc. 1:50,000. Color.
44. _____. 1976. Mapa topográfico de la república de Guatemala; hoja cartográfica Sayaxché, no. 2165 I. Guatemala. Esc. 1:50,000. Color.
45. _____. 1978. Diccionario geográfico de Guatemala. 2 ed. Guatemala. tomo 2, p. 956-970.
46. _____. 1979. Mapa hipsométrico de la república de Guatemala. Guatemala. Esc. 1:500,000. 4 p. Color.
47. _____. MINISTERIO DE AGRICULTURA. CENTRO TECNICO DE EVALUACION FORESTAL. 1973. Estudio de la estructura anatómica y características dimensionales de 50 especies forestales de El Petén. Guatemala. p. 47.
48. _____. MINISTERIO DE AGRICULTURA, GANADERIA Y ALIMENTACION. UNIDAD DE COMUNICACION SOCIAL. 1981. Los mayas en su apogeo tuvieron cultivos asociados permanentes, y éstos nos dejaron el mensaje de el ramón. - El Informador Agrícola (Gua.) 4(3):36-40.
49. GUZMAN V., A.R. 1986. Conozcamos el ramón (Brosimum alicastrum Sw.). - Guatemala, Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, Unidad de Comunicación Social. 20 p.

50. HAMMOND, N. 1977. The earliest maya, an archaeological excavation in Belize in Central America have pushed back the origins of the maya to 2,500 b.c.; the buildings and pottery incovered clearly foreshadow -- the splendor of the clasic maya period. Scientific American (EE.UU.) 236(3):
- Citado por: García Bauer, C. 1983. Sistemas políticos y organización social de las antiguas civilizaciones indígenas americanas; mayas, aztecas e incas. Guatemala, Editorial Universitaria. p. 1-85. (Colección Monografías v. 16).
51. HARRINSON, P. 1984. Un nuevo marco para la seguridad alimentaria. Ceres (Italia) 17(2):25-32.
52. HELLMUTH, N.M. 1978. Tikal-Copan; travel guide. Estados Unidos, Archaeology and Anthropology Association. p. 67-87, 96.
53. HERNANDEZ X., E. 1971. Apuntes sobre exploración etnobotánica y su metodología. Chapingo, México, Colegio de Postgraduados, Escuela Nacional de Agricultura. 69 p.
54. _____. 1980. Lecturas de etnobotánica: concepto de etnobotánica. - México, Colegio de Postgraduados, Instituto de Enseñanza e Investigación en Ciencias Agrícolas. p. 7-11.
55. HOLDRIDGE, L.R.; BRUCE LAMB, F.; MASON JUNIOR, B. 1950. Los bosques de Guatemala. Turrialba, Costa Rica, IICA. p. 72-73.
56. HOLDRIDGE, L.R. 1982. Ecología basada en zonas de vida. Traductor: Humberto Jiménez Saa. San José, C.R., IICA. 216 p.
57. HUERTA CRESPO, S.; BECERRA MARTINEZ, J. 1976. Anatomía macroscópica y algunas características físicas de 17 maderas tropicales mexicanas. México, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales. Boletín Divulgativo no. 46. p. 18-20.
58. INSTITUTO DE NUTRICION DE CENTRO AMERICA Y PANAMA (Gua.). 1969. Evaluación nutricional de la población de Centro América y Panamá. Guatemala. s.p.
59. JACKSON, JR. 1972. The medical properties of the cow trees of South America. Pharm. J. Trans. 3(3):221-222.
- Citado por: Pardo-Tejeda, E.; Sánchez Muñoz, C. 1980. Brosimum alicastrum (ramón, capomo, ojite, ojoche); recurso silvestre tropical -- desaprovechado. México, Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos. 31 p. (Cuadernos de Divulgación).
60. KELSEY, H.P.; DAYTON, W.A. 1942. Standarized plant names. 2 ed. Harrisburg, Estados Unidos, Horace Mc-Farland. p. 63.

61. KUKACHCKA, B.F.; BELTRANENA M., E. 1968. Propiedades seleccionadas de 52 especies de maderas del departamento de El Petén. Guatemala, Proyecto de Evaluación Forestal FAO-FYDEP. Boletín no. 2. 52 p.
62. LAMBERT, J.D.H.; ARNASON, J.T. 1982. Ramon and maya ruins: an ecological not an economic relation. Science (EE.UU.) 216(4543):298-299.
63. LANDA, D. DE. 1900. Relación de las cosas de Yucatán. In Colección de Documentos Inéditos Relativos al Descubrimiento, Conquista y Organización de las Antiguas Poseciones Españolas de Ultramar. Madrid, s. n. v. 13, p. 265-411.

Citado por: Roys, E.L. 1976. The ethnobotany of the maya. Ed. by Gino German. Estados Unidos, Institut for the Study of Human Issues. p. 273.
64. LAWRENCE, G.H.M. 1951. Taxonomy of vascular plants. New York, Estados Unidos, Mac'Millian Publishing. p. 85-87.
65. LEPE L., J. 1984. Pan dulce de harina de semilla del árbol ramón (Brosimum alicastrum Swartz). Guatemala, s.n. 3 p.
66. LOZANO ASCENSIO, Ó.G.; SHIMADA, A.S.; AVILA, E. 1978. Valor nutritivo de las semillas de ramón (Brosimum alicastrum). Memoria ALPA (Méx.) 13:87.
67. _____. 1980. Valor alimenticio de la semilla del ramón (Brosimum alicastrum) para el pollo y el cerdo. Técnica Pecuaria (Méx.) no. 34: 100-103.
68. LUNDELL, C.L. 1937. The vegetation of Peten. Estados Unidos, Carnegie Institution of Washington. p. 98-99, 107, 122, 141-144, 208.
69. _____. 1938. Plants probably utilized by the old empire maya of Peten and adjacent lowlands. Estados Unidos, Michigan Academy of Sciences, Arts and Letters. v. 24, p. 37-56.
70. MALER, T. 1908. Explorations of the upper Usumatsintla and adjacent region, Altar de Sacrificios, Ceibal, Itsinté-Sacluk, Cankuen, Estados Unidos, Harvard University, Peabody Museum. Memories v. 4, no. 2. 114 p.
71. MARQUEZ RAMIREZ, W.; GOMEZ-POMPA, A.; VASQUEZ TORRES, M. 1981. Estudio botánico y ecológico de la región del río Uxpanapá, Veracruz, no. 10; la vegetación y la flora. Biótica (Méx.) 6(20):181-217.
72. MARTINEZ, A.B. 1980. Búsqueda, conservación y desarrollo de los recursos genéticos vegetales de Guatemala. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 6 p.

73. MARTINEZ, A.B. 1982. Principios en la organización de exploraciones para recolectar germoplasma de interés social. *Tikal* (Gua.) 1(1):67-72.
74. _____; AZURDIA, C. 1983. Propuesta para la conservación y evaluación de los recursos fitogenéticos de Guatemala. In Seminario Taller sobre Areas Silvestres en Guatemala (1, 1983, Guatemala). 1985. Trabajos presentados. Ed. por José Miguel Leiva. Guatemala. p. 44-51.
75. MARTINEZ, M. 1936. Plantas útiles de México. México, Editorial Botas. p. 100.
76. MARTINEZ OVALLE, M. DE J. 1983. Protección de especies forestales en peligro de extinción. Guatemala, s.n. s.p.
- Presentado en: Seminario-Taller sobre Areas Silvestres en Guatemala - (1., 1983, Guatemala).
77. MASSIEU, H.G.; et al. 1950. Contenido de aminoácidos indispensables en algunas semillas mexicanas. *Ciencia (Méx.)* 10(5/6):142-144.
- Citado por: Pardo-Tejeda, E.; Sánchez Muñoz, C. 1980. *Brosimum ali-castrum* (ramón, capomo, ojite, ojoche) recurso silvestre tropical desaprovechado. México, Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos. 31 p. (Cuadernos de Divulgación).
78. MATTEUCCI, S.; COLMA, A. 1982. Metodología para el estudio de la vegetación. Estados Unidos, Secretaría General de la Organización de Estados Americanos. 163 p.
79. MITTAK, W.L. 1978. Manual 2, para la recolección de semillas forestales. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 43 p.
80. MOLINA, D. 1987. Guatenfoto. Prensa Libre, Suplemento (Gua.) Sep. 13: 1-28.
81. MORLEY, S.G. 1965. La civilización maya. Trad. Adrián Recinos. 5 ed. México, Litoarte. p. 19-23, 157-168.
82. MUNSELL SOIL color charts. 1975. Maryland, Estados Unidos, Macbelt Division of Kollmorgen Corporation. 20 p.
83. NAVARRETE, C.; LUJAN MUÑOZ, L. 1963. Reconocimiento arqueológico del sitio de Dos Pilas. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Humanidades. Cuadernos de Antropología. no. 2. p. 1-68.
84. NEAL, M.C. 1975. In gardens of Hawaii. Honolulu, Hawaii, Lancaster -- Press. p. 299, 305-306.

85. NUÑEZ SARAVIA, O.M. 1986. Estudio de crecimiento y rendimiento de Pinus maximinoi H.E. More, en Cobán, Alta Verapaz. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 130 p.
86. PADILLA MENA, L.F. 1977. Análisis de germinación de teca (Tectona grandis), especie con grandes posibilidades de reforestación en Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, - Facultad de Agronomía. 76 p.
87. PARDO-TEJEDA, E.; GOMEZ-POMPA, A.; SOSA ORTEGA, V. 1976. El ramón. -- INIREB Informa (Méx.) no. 3:1-3.
88. PARDO-TEJEDA, E.; SANCHEZ MUÑOZ, C. 1980. Brosimum alicastrum, recurso silvestre tropical desaprovechado. Veracruz, México, Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos. 31 p. (Cuadernos de Divulgación).
89. PARDO-TEJEDA, E.; PETERS, C.M. 1981. Brosimum alicastrum (moraceae): uses and potential in Mexico. Economic Botany (EE.UU.) 36(2):166-175.
90. PENNINGTON, T.D.; SARUKHAN, J. 1968. Arboles tropicales de México. México, FAO. p. 122-123.
91. PEREZ TORO, A. 1950. Plantas forrajeras de Yucatán. Sisal (Méx.) 10 - (123):8-9.
- Citado por: Pardo-Tejeda, E.; Sánchez Muñoz, C. 1980. Brosimum alicastrum (ramón, capomo, ojite, ojoche); recurso silvestre tropical - desaprovechado. México, Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos. 31 p. (Cuadernos de Divulgación).
92. PINEDA R., G. 1985. El pan de harina de ramón (Brosimum alicastrum -- Swartz). Guatemala, Instituto Nacional Forestal, Departamento de - Estudios y Proyectos. 11 p.
93. POLO SIFONTES, F. 1975. Los cakchiqueles. Guatemala, José de Pineda Ibarra. 100 p.
94. PÜLL, E. DE. 1984. Plantas comestibles y tóxicas de Guatemala. 2 ed. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Centro de Estudios Conservacionistas. Serie Documentos Ocasionales no. 1. p. 30.
95. PRADO PONCE, E. 1984. Comunidades de Guatemala. Guatemala, Impresos Harne. p. 121-137.
96. PRIEGO, A.; ELLIOTT, R.; PRESTON, T.R. 1975. Estudios de la digestibilidad rumial en bovinos con una dieta basada en pulpa de henequén: suplementada con forraje de ramón y pulidura de arroz. Producción Animal Tropical (Méx.) 4(3):294-298.

97. PULESTON, D.E. 1965. The chultuns of Tikal. Expedition (EE.UU.) 7(3): 13-91.
98. _____. 1972. Brosimum alicastrum as a subsistence alternative for the classic maya of central southern lowlands. Thesis Master of Arts. Estados Unidos, University of Pennsylvania. 141 p.
99. _____. 1973. Ancient maya settlement patterns and environment at Tikal, Guatemala: implication for subsistence models. Thesis Ph.D. Estados Unidos, University of Pennsylvania. p. 2, 64-65, 119, 198, 263-265, 270-272, 280, 301, 330.
100. _____; PULESTON, P.O. 1979. El ramón como base de la dieta alimenticia de los antiguos mayas de Tikal. Antropología e Historia (Gua.) 1(1):55-69. Epoca II.
101. RAMIREZ, J.H. et al. 1979. Valor energético de la semilla de ramón (Brosimum alicastrum) en dietas para aves. Técnica Pecuaria (Méx.) (35):43-47.
102. RECINOS, A. 1957. Crónicas indígenas de Guatemala. Guatemala, Editorial Universitaria. p. 133 y siguientes.
- Citado por: García Bauer, C. 1983. Sistemas políticos y organización social de las antiguas civilizaciones indígenas americanas; mayas, aztecas e incas. Guatemala, Editorial Universitaria. p. 1-85. (Colección Monográfica c. 16)
103. REGISTRO DE sitios arqueológicos. Guatemala, Instituto de Antropología e Historia, Departamento de Monumentos Prehispánicos.
- Sin publicar.
104. RICO CARRIOZA, J.E. 1974. Estudio tecnológico de tres especies maderables del trópico americano Hurra crepitans L., Brosimum costarricense Liemb. y Ceiba pentandra (L.) Gaerth. Tesis Mg. Sc. Turrialba, Costa Rica, IICA. 103 p.
105. RODRIGUEZ BRACAMONTE, F. 1981. Análisis florístico y estructural de las comunidades vegetales del Biotopo "La Avellana-Monterrico" (Taxisco - Santa Roca). Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 169 p.
106. ROYS, R.L. 1976. The ethnobotany of the maya. Ed. by Gino Germani. Estados Unidos, Institute for the Study of Human Issues. p. 4, 273.
107. SANDOVAL SANDOVAL, H. DE J. 1986. Evaluación de cuatro formas, dos tamaños fijos y siete tamaños variables de parcelas de muestreo para inventarios forestales en un bosque de Pinus oocarpa Schiede. en San Jerónimo, Baja Verapaz. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 85 p.

108. SARAVIA, J.M. 1985. Levantamiento de datos dasométricos de dos diferentes tipos de bosque; prácticas 2 y 6, curso Silvicultura. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 6 p.
109. SIMMONS, CH.; TARANO, J.M.; PINTO, J.H. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Trad. por Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, José de Pineda Ibarra. p. 555-588.
110. SOSA, J.E. et al. 1980. Estudio sobre las exigencias ecológicas y uso como especie forrajera del charo amarillo (Brosimum alicastrum), en la Unidad Uno de la Reserva Forestal de Caparo, Estado de Barinas, Venezuela. Mérida, Venezuela, Universidad de Los Andes, Facultad de Ciencias Forestales, Escuela de Ingeniería. 24 p.
111. _____. 1984. Algunas generalidades, habitat y usos del ramón blanco (Brosimum alicatrum Swartz). Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 11 p.
112. STANNEDLEY, P.C. 1930. Flora of Yucatan. Chicago, Estados Unidos, Field Museum of Natural History. Publication no. 279. p. 243-244.
113. _____. 1931. Flora of Lancetilla Valley, Honduras. Chicago, Estados Unidos, Field Museum of Natural History. Publication no. 283. p. 164-165.
114. _____. 1936. The forests and flora of Brithis Honduras. Chicago, Estados Unidos, Field Museum of Natural History. Publication no. 350. p. 108-110.
115. _____. 1937. Flora of Costa Rica. Chicago, Estados Unidos, Field Museum of Natural History. Publication no. 391. p. 379-380.
116. _____. 1941. Flora salvadoreña; lista preliminar de plantas de El Salvador. 2 ed. San Salvador, El Salvador, Imprenta Nacional San Salvador. p. 87.
117. _____. 1946. Flora of Guatemala. Chicago, Estados Unidos, Field Museum of Natural History. Fieldiana: Botany. v. 24, pt. 4, p. 12-17.
118. TERRELL, E.E. et al. 1986. A checklist of names for 3,000 vascular plants of economic importance. Estados Unidos, Department of Agriculture. p. 1-7, 31, 60. (Agriculture Handbook no. 505).
119. TOLEDO, V.M. 1982. La etnobotánica hoy; revisión del conocimiento, lucha indígena y proyecto nacional. Biótica (Méx.) 7(2):141-150.

120. UNIDAD SECTORIAL DE INVESTIGACION Y PLANIFICACION EDUCATIVA; INSTITUTO DE NUTRICION DE CENTRO AMERICA Y PANAMA (Gua.). Primer censo nacional - de talla de escolares de primer grado de primaria de la república de Guatemala [1986]. Guatemala. 56 p.

Sin publicar.

121. URIZAR, F. El ramón [1985]. 14 p.

Sin publicar.

122. VALLE DAWSON, C.H. 1982. Vademecun forestal. Guatemala, Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, Unidad de Comunicación Social. p. 5, 7, 11, 28-30, 49-74, 88-92, 120-128, 224-228, 259-265.

123. VAN WYK, H.L.G. 1971. A dictionary of plant names. Amsterdam, A. Ashen. p. 197-198.

124. VANEGAS, T.L. 1976. Metodología para observaciones fenológicas. Bogotá, Colombia, Ministerio de Agricultura. 11 p.

125. VILLERS RUIZ, L.; LOPEZ FRANCO, R.M.; BARRERA, A. 1981. La unidad de habitación tradicional campesina y el manejo de los recursos bióticos en el área maya yucateca. Biótica (Méx.) 6(3):293-324.

126. VITERI, F.; TORUN, B. 1975. Ingestión calórica y trabajo físico de obreros agrícola en Guatemala. Guatemala, Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana v. 78. p. 58-74.

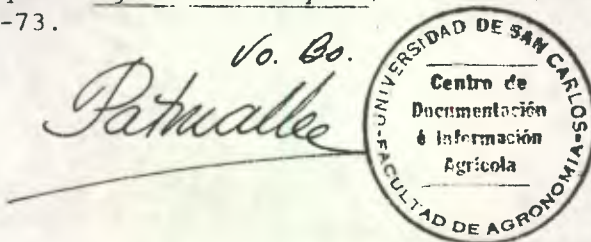
127. WAGNER, P. 1964. Natural vegetation of Middle America. In The Handbook of Middle American Indians. Austin, U.T. Press. p. 276-365.

Citado por: Bramblett, C.A. 1976. Patterns of primate behavior. California, Estados Unidos, Mayfield Publishing Company. 320 p.

128. WILLEY, G.R. 1966. An introduction to american archaeocology. New Jersey, Prentice Hall. v. 1, p. 79-83.

129. WU LEUNG, W.T.; FLORES, M. 1961. Tabla de composición de alimentos para uso en América Latina. Maryland, Comité Interdepartamental de Nutrición para la Defensa Nacional/Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá. p. 63.

130. YERENA, F. et al. 1978. Digestibilidad del ramón (*Brosimum alicastrum*), (*Leucaena leucocephala*), pasto buffel (*Cenchrus ciliaris*) y pulpa de bagazo de henequén (*Agave fourcroydes*). Producción Animal Tropical (Méx.) 3(1):70-73.



X. A N B X O S

Cuadro 34. Dimensiones de árboles muestreados para follaje

SITIO ARQUEOLOGICO	PARCELA No.	ALTURA TOTAL (m)	ALTURA COMERCIAL (m)	DIAMETRO A LA ALTURA DEL PECHO (cm)	GROSOR DE CORTEZA (mm)	DIAMETRO COPA MAYOR (m)	DIAMETRO COPA MENOR (m)	NUMERO DE GAMBAS	ALTURA DE GAM BAS (m)	CLASE SILVI CULTU RAL	LIBRAS FOLLAJE ARBOL
CEIBAL	1	25	11	46.15	6	14	12	5	3.9	221	285 *
DOS PILAS	1	23	11	74.48	4	12	10	4	2.8	311	255 *
AGUATECA	1	25	10	61.91	8	18	15	4	2.6	211	563 **
IXKUN	1	24.5	9.5	43.60	9	13	12	4	1.1	221	235 *
LA LIBERTAD	1	26	9	44.24	9	15	14	4	1.53	221	310 *
	2	22	9.6	48.38	9	16	13	4	1.46	211	343 *
	3	24	10	40.11	10	12	12	4	1.19	211	295 *
SAN	1	24	9.5	39.1	7	11	10	4	1.12	221	210 *
FRANCISCO	2	21	10	44.0	9	12	12	4	2.25	212	284 *

FUENTE: Datos de campo.

* Descopado 2 años antes

** Sin previo descope (estado natural)

Cuadro 35 . Dimensiones de árboles muestreados para látex.

SITIO ARQUEOLOGICO	ALTURA TOTAL (m)	ALTURA COM. (m)	DIAMETRO A LA ALTURA DEL PECHO (cm)	GROSOR DE CORTEZA (mm)	DIAMETRO MAYOR (m)	COPA MENOR (m)	NUMERO DE GAMBAS	ALTURA DE GAMBAS (m)	CLASE SILVI- CULTURAL	LITROS DE LATEX/ ARBOL
Ceibal	28	8	57.30	10	20.7	12.8	5	3.0	121	3.76
Arroyo de Piedra	25	10	60.16	6	14.0	14.0	4	1.7	221	3.15
Aguateca	32	17	86.90	9	15.0	12.5	5	2.3	121	6.04

FUENTE: Datos de campo.

Cuadro 36 . Dimensiones de los árboles muestreados para semilla/parcela/sitio.

SITIO ARQUEOLOGICO	PARCELA No.	ALTURA TOTAL (m)	ALTURA COMERCIAL (m)	DIAMETRO A LA ALTURA DEL PECHO (cm)	GROSOR DE CORTEZA (mm)	DIAMETRO COPA MAYOR (m)	DIAMETRO COPA MENOR (m)	NUMERO DE GAMBAS	ALTURA DE GAM BAS (m)	CLASE SULVI CULTU RAL	LIBRAS SEMILLA ARBOL	No. DIAS FRUCTIFI CACION
CEIBAL	1	29	9	40.42	5	12	9	4	2.0	222	209	50
	2	30	9	40.74	5	12	11	4	1.2	121	375	65
	3	26	10	51.88	10	13	8	6	2.2	221	253	65
	4	28	9	75.12	5	16.5	13.5	5	2.8	121	117	45
	6	34	10	67.8	6	16	14	6	3.2	111	286	70
DOS PILAS	1	25	9	40.9	6	13.5	11.5	4	1.7	221	375	75
	2	28	12	87.54	8	19	15	4	3.5	211	496.4	75
	3	28	11	68.76	15	12	10	4	3.5	212	350	75
ARROYO DE PIEDRA	1	30	12	68.76	7	18.0	15	4	2.6	221	106	50
	2	25	10	60.16	6	14.0	14	4	1.7	211	193	65
	3	38	11	87.85	5	26	21	5	4.5	211	237	60
AGUATECA	1	31	11	1.02	10	30	21	5	4.8	211	213	-
	2	25	10	59.84	8	15	12	4	2.6	211	364	-
	3	20	12	64.46	9	24	21	4	3.25	211	149.6	-
IXKUN	1	30	10	73.0	9	18	12	4	2.1	211	188.5	

Cuadro 37. Brosimum y especies asociadas, valores de área basal por parcela y área basal relativa acumulada, dentro de los sitios medidos.

No.	ESPECIE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	AREA BASAL	AREA BASAL RELATIVA (%)
1	<u>Brosimum alicastrum</u>	2.0982	2.9138	0.9652	1.2985	1.6722	3.1886	2.0436	2.3994	2.5914	2.2706	2.0419	3.1886	2.0436	2.3994	1.3711	34.219252	49.67
2	<u>Cesiba pentandra</u>	-	-	-	-	5.2728	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5.272775	7.65
3	<u>Ampelocera hottlei</u>	0.2459	0.8336	0.7403	0.4084	0.1224	0.5538	0.0788	0.5941	0.1530	0.4676	0.1016	0.4708	0.1748	-	-	4.534700	6.58
4	<u>Orbignya cohuna</u>	0.3154	0.3906	0.4762	0.3842	0.1429	0.1560	0.0263	-	-	-	0.1997	-	0.1823	-	-	2.386365	3.46
5	<u>Manilkara achras</u>	0.0412	-	-	-	0.1912	-	0.3852	-	-	-	-	-	0.7114	0.2063	0.5027	2.184877	3.17
6	<u>Ficus lundellii</u>	-	-	-	-	0.1743	-	0.0232	0.2493	-	1.2228	-	0.1366	0.1464	-	-	1.952646	2.83
7	<u>Trichilia acutanthera</u>	0.6546	0.4269	0.0870	0.1194	0.2345	0.1186	0.0990	-	-	-	-	-	-	-	-	1.754933	2.55
8	<u>Terminalia amazonia</u>	-	0.0703	0.0956	-	-	-	-	0.0430	-	0.1969	0.4173	0.0390	0.7568	-	-	1.566798	2.27
9	<u>Sickingia salvadorensis</u>	0.6852	0.0306	0.8977	-	-	0.0963	0.0191	-	-	-	-	-	-	-	-	1.528947	2.22
10	<u>Alseis yucatanensis</u>	0.1936	-	-	-	-	-	0.1716	0.1167	0.6089	0.0368	0.0966	-	0.1582	-	-	1.314784	1.91
11	<u>Stemmadenia donelli-smithii</u>	0.0347	0.1480	0.0215	0.2665	0.2160	-	-	-	-	0.0972	0.2576	0.0472	0.0851	-	-	1.171954	1.70
12	<u>Swietenia macrophylla</u>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.0313	-	-	-	-	1.031324	1.50
13	No determinado	-	-	-	-	0.0486	-	0.0632	0.831	0.0448	0.1692	0.0844	-	-	0.3988	-	0.392229	1.30
14	<u>Pseudolmedia spuria</u>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.1587	0.6831	0.841797	1.22
15	<u>Sebastiania longicuspis</u>	-	-	-	-	-	-	0.1328	-	-	-	-	0.0282	-	0.1086	0.3068	0.762902	1.11
16	<u>Phithecolobium arboreum</u>	-	-	-	0.0277	-	-	0.0390	0.0911	-	0.2166	0.3057	-	-	-	-	0.680157	0.99
17	<u>Mastichodendron foetidissimum</u>	-	-	-	-	-	-	-	-	0.2285	-	-	0.2493	-	-	-	0.662893	0.96
18	<u>Vochysia hondurensis</u>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.1851	-	-	-	-	0.4584	0.458366
19	<u>Nectandra sp.</u>	-	-	0.0819	-	-	-	0.0659	0.3088	-	-	-	-	-	-	-	0.456602	0.66
20	<u>Guarea exelsa</u>	0.0407	0.0241	0.0258	0.0688	-	-	-	0.2437	-	-	-	-	-	0.0150	0.0319	0.448712	0.65
21	<u>Tapirira sp.</u>	-	0.0484	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.1366	0.2578	0.442809	0.64
22	<u>Sabal sp.</u>	0.0272	0.0582	-	-	-	-	-	-	0.0363	0.1906	-	0.3955	-	-	0.0412	0.393115	0.57
23	<u>Bursera simaruba</u>	-	0.0286	0.3198	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.348462	0.51
24	<u>Lonchocarpus spp.</u>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.1516	0.1887	0.340274	0.49
25	<u>Burra sp.</u>	-	-	-	-	-	0.1016	-	-	-	-	-	-	-	-	0.1354	0.337039	0.49
26	<u>Cecropia sp.</u>	0.0259	0.0316	0.0641	0.0347	-	-	-	-	-	-	-	0.0548	-	0.0561	0.0561	0.323403	0.47
27	<u>Bocconia frutescens</u>	0.0250	0.0642	0.1719	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.287054	0.42
28	<u>Clethra mexicana</u>	-	-	-	-	-	0.0861	-	0.1040	0.0407	-	-	-	-	-	0.0548	0.285671	0.42
29	<u>Schizolobium parahybum</u>	-	-	-	-	-	-	-	-	0.2521	-	-	-	-	-	-	0.252133	0.37
30	<u>Trophis racemosa</u>	-	-	-	-	-	-	-	0.0112	-	-	-	0.1482	0.0894	-	-	0.248781	0.36
31	<u>Calyptanthus chytaculia</u>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.2012	0.20118	0.29
32	<u>Aspidosperma megalocarpon</u>	-	0.1663	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.166293	0.24
33	<u>Pimenta dioica</u>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.1304	0.130379	0.19
34	<u>Ocotea sp.</u>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.0236	0.0949	0.118573	0.17
35	<u>Virola sp.</u>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.0199	0.0704	0.090376	0.13
36	<u>Myroxylon balsamum</u>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.0894	-	0.089413	0.13
37	<u>Quararibea guatemalteca</u>	0.0877	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.087734	0.13
38	<u>Croton guatemalensis</u>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.0661	0.086071	0.12
39	<u>Aspidosperma strigosum</u>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.0370	0.0268	0.063823	0.09
40	<u>Pithecolobium sp.</u>	-	-	0.0589	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.058855	0.08
41	<u>Symphonia globulifera</u>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.0548	0.05482	0.08
42	<u>Dipholis salicifolia</u>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.0527	-	0.052728	0.08
43	<u>Tabebuia rosea</u>	-	-	-	-	-	-	-	0.05157	-	-	-	-	-	-	-	0.051568	0.07
44	<u>Protium copal</u>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.0460	-	0.046036	0.07
45	<u>Zanthoxylum kellerianii</u>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.0396	-	-	-	0.039552	0.06
46	<u>Enterolobium sp.</u>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.0373	0.03734	0.05
47	<u>Eugenia trikkii</u>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.0368	0.036796	0.05
48	<u>Coccoloba belizensis</u>	-	0.0326	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.032594	0.05
49	<u>Annona scleroderma</u>	-	0.024	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.024072	0.04
50	<u>Bombax sp.</u>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.0224	-	0.022353	0.03
51	<u>Pterocarpus hayesii</u>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.0207	0.020698	0.03

FUENTE: Datos de campo tabulados por el autor.

Cuadro 38. Frecuencia y densidad absolutas y relativas de Brosimum y especies asociadas por parcela.

PARCELA No.	ESPECIE	CENTRAL															TOTAL ha	DENSIDAD RELATIVA (%)	PARC. OCUPA- DAS	FREC. RELATIVA (%)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15				
1	<u>Brosimum alicastrum</u>	7	17	3	4	8	8	11	9	4	10	10	9	14	19	12	145	97	29.29	15
2	<u>Angelocera hottlei</u>	2	7	6	5	1	4	2	9	3	9	1	5	5	-	-	59	39	11.92	13
3	<u>Trichilia sp.</u>	9	8	3	4	3	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	31	21	6.26	7
4	<u>Terminalia amazonia</u>	-	1	1	-	-	-	-	1	-	5	1	1	14	-	-	24	16	4.85	7
5	<u>Orbignya cohune</u>	3	3	3	3	1	1	2	-	-	-	2	-	2	-	-	20	13	4.04	9
6	<u>Alseis yucatanensis</u>	4	-	-	-	-	-	3	2	4	1	2	-	2	-	-	18	12	3.64	7
7	<u>Sebastiania longicuspis</u>	-	-	-	-	-	-	6	-	-	-	-	1	-	3	8	18	12	3.64	4
8	<u>Stemmadenia donelli-smithii</u>	1	3	1	1	3	-	-	-	-	2	3	1	2	-	-	17	11	3.43	9
9	<u>Pseudolmedia spuria</u>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	9	16	10	3.23	2
10	No determinado	-	-	-	-	2	-	2	2	1	3	1	-	-	3	-	14	9	2.83	7
11	<u>Sabal sp.</u>	1	2	-	-	-	-	-	-	1	5	-	1	-	-	1	11	7	2.22	6
12	<u>Manilkara achras</u>	1	-	-	-	1	-	1	-	-	-	-	-	2	1	4	10	6	2.02	6
13	<u>Sickingia salvadorensis</u>	4	1	3	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	10	6	2.02	5
14	<u>Guarea exelsa</u>	1	1	1	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1	2	8	5	1.62	7
15	<u>Trophis racemosa</u>	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	6	1	-	-	8	5	1.62	3
16	<u>Cercropia sp.</u>	1	1	2	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	1	8	5	1.62	7
17	<u>Bocconia frutescens</u>	2	3	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	5	1.41	3
18	<u>Ficus lundellii</u>	-	-	-	-	1	-	1	1	-	1	-	1	2	-	-	7	5	1.41	6
19	<u>Clethra mexicana</u>	-	-	-	-	-	2	-	2	1	-	-	-	-	-	1	6	4	1.21	4
20	<u>Pithecolobium arboreum</u>	-	-	-	1	-	-	1	1	-	1	-	-	-	-	-	5	3	1.01	5
21	<u>Nectandra sp.</u>	-	-	3	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	5	3	1.01	3
22	<u>Mastichodendrom foetidissimum</u>	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	1	4	-	-	-	4	3	0.81	3
23	<u>Tapirira sp.</u>	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	3	2	0.61	3
24	<u>Bursera simaruba</u>	-	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	2	0.61	2
25	<u>Aspidosperma steqomeris</u>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1	3	2	0.61	2
26	<u>Virola sp.</u>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	2	3	2	0.61	2
27	<u>Ocotea sp.</u>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	2	3	2	0.61	2
28	<u>Aspidosperma megalocarpon</u>	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1	0.40	1
29	<u>Hurra sp.</u>	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	2	1	0.40	2
30	<u>Protium copal</u>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	2	1	0.40	1
31	<u>Dipholis salicifolia</u>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	2	1	0.40	1
32	<u>Lonchocarpus spp.</u>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	2	1	0.40	2
33	<u>Enterolobium sp.</u>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2	1	0.40	1
34	<u>Quararibea guatemalteca</u>	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	0.20	1
35	<u>Annona scleroderma</u>	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	0.20	1
36	<u>Coccoloba belizensis</u>	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	0.20	1
37	<u>Pithecolobium sp.</u>	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	0.20	1
38	<u>Ceiba petandra</u>	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	0.20	1
39	<u>Tabebuia rosea</u>	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1	1	0.20	1
40	<u>Schizolobium parahybum</u>	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1	1	0.20	1
41	<u>Swietenia macrophylla</u>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1	1	0.20	1
42	<u>Zanthoxylum kellerianii</u>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1	1	0.20	1
43	<u>Bombax sp.</u>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	1	0.20	1
44	<u>Myroxylon balsamum</u>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	1	0.20	1
45	<u>Eugenia triarii</u>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	1	1	0.20	1
46	<u>Symphonia globulifera</u>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	1	0.20	1
47	<u>Pterocarpus hayesii</u>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	1	0.20	1
48	<u>Pimenta dioica</u>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	1	0.20	1
49	<u>Calyptanthus chytaculia</u>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	1	0.20	1
50	<u>Croton guatemalensis</u>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	1	0.20	1
51	<u>Vochysia hondurensis</u>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	1	0.20	1

FUENTE: Datos de campo tabulados por el autor.

Cuadro 39. Composición bromatológica de diferentes partes aprovechables de Brosimum, según diferentes fuentes.

FUENTE	PARTE ANALIZADA Y PROCEDENCIA	CALO- RIAS/ 100 g	HUME- DAD %	CENI- ZAS %	EXTRAC TO ETE REO %	PROTEI NA CRÚ DA %	FIBRA CRUDA %	EXTRAC TO LI- BRE NI TROGE- NO %				CARO TENÓ mg VIT.A	TIAMI NA mg VIT.B	RIBO- FLAFI NA mg VIT.B ₂	NIACI NA mg VIT.B	ACIDO ASCOR BICO VIT. C	PROTEI NA BA- SE SE- ca
									Ca mg	P mg	Fe mg						
CALVINO MARIO, Plan- tas Forrajes Tropica les. Ediciones Agrí- colas Trucco, México D.F. 1952	Gajos (hojas y ramitas tiernas) -Cuba-	-	63.3	4.50	0.55	0.56	19.6	9.54	Clorofila y materias resinosas								1.52
FORTUM, L. Contribu- ción al estudio de los forrajes de Mé- xico. Bol. Div. Gen. Agr. Méx. 3(8):60-6 1911.	Hojas -Yucatán-	-	11.04	11.29	2.79	10.58	29.33	35.50									11.90
PEREZ-TORO. Plantas forrajeras de Yuca- tán. Sigal, Yucatán 10 (123), 1950.	Hojas -Yucatán-	-	56.29	4.11	1.20	4.75	21.24	11.85	(Las cenizas contienen: sulfatos, fosfatos, si- lice, cal, sodio, magnesio, potasio, hierro, cloro)								10.87
INCAP-ICNND. Tabla de composición ali- mentos para uso en América Latina, 1961.	Hojas -Honduras Británicas-	127	62.0	3.0	1.2	3.2	8.9	21.7	530	68	5.4	0.410	0.24	0.51	1.4	55	8.42
SOUZA-NOVELO, N. - Plantas. alimentici- as y plantas de condimento que vi- ven en Yucatán. - Inst. Téc. Agr. Henequenero. 1950.	Parte comesti- ble del fruto -Yucatán-	-	84.0	0.9	0.48	2.50	1.22	10.90	45	36	0.82	0.64	0.05	1.52	0.78	28.4	15.63
INCAP-ICNND. Tabla de composición de alimentos para u- sos en América La- tina, 1961.	Parte comesti- ble del fruto -Yucatán-	56	84.0	0.9	0.5	2.5	1.2	10.9	45	36	0.8	0.28	0.05	1.52	0.78	28	15.63
CALVINO MARIO, Plan- tas Forrajeras Tropi- cales y Sub-tropica- les. Ediciones Agrí- colas Trucco, México D.F. 1952.	Pulpa de la se- milla -Cuba-	382.67 (base seca)	84.5	1.02	0.82	3.12	1.80	8.74									20.13

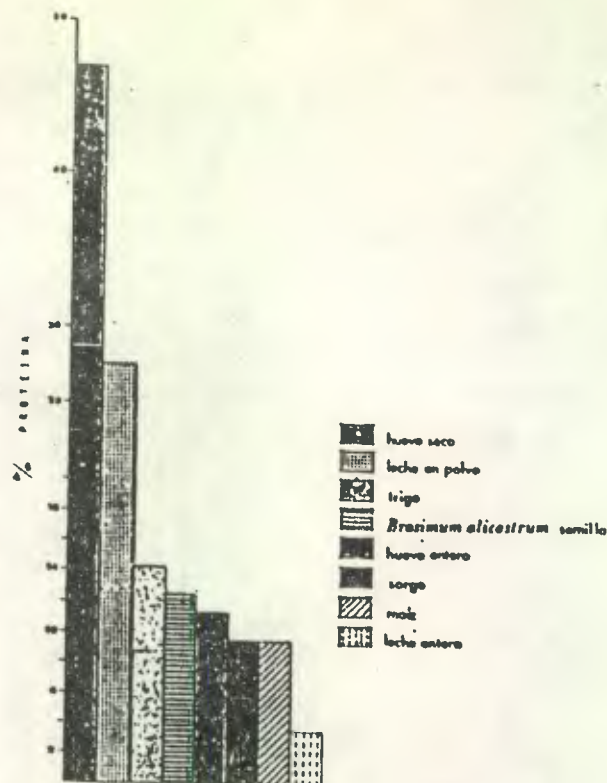
Continuación cuadro 39.

SAG, LABORATORIO DE PATOLOGIA ANIMAL, - San Rafael, Ver. 1976.	Testa papira- cea de semilla -Veracruz-	-	9.34	6.34	2.05	10.78	14.96	56.53										11.89
SAG, LABORATORIO DE PATOLOGIA ANIMAL, San Rafael, Ver. 1876.	Semilla -Veracruz-	-	53.34	1.77	1.93	5.51	1.79	35.66										11.80
SAG* LABORATORIO DE PATOLOGIA ANIMAL; San Rafael, Ver. 1976.	Semilla -Tamaulipas-	-	47.96	2.08	1.06	6.83	2.42	39.65										13.12
CALVINO, MARIO. Plan tas Forrajeras Tropi- cales y Sub-tropica- les. Ediciones Agrí- colas Trucco, México D.F. 1952.	Semilla -Autlán, Jalis- co-	-	Seca a 100°C	0.35	2.75	16.41	16.65	62.78*	Pérdida 1.06									16.41
INCAP-ICNND. Tabla de composición de alimentos para uso en América Latina, 1961.	Semilla -Yucatán-	363	6.5	4.4	1.6	11.4	6.2	69.9	211	142	4.6	0.065	0.03	0.14	2.1	-		12.2
CENTRO DE INVEST. Y ASISTENCIA TECNOLÓG. DEL EDO. DE OAXACA A. O. 1975	Semilla -Veracruz-	359.36	4.1	3.6	Trazas	13.3	5.3	73.7										13.86
SOUZA, NOVELO N. Plan tas alimenticias y - plantas de condimento que viven en Yucatán. Inst. Téc. Agr. Hene- quenero, 1950	Semilla fresca -Yucatán-	-	47.8	1.8	0.48	7.50	2.38	40.04	113	84	2.09	0.15	0.25	0.11	0.60	8.7	14.37	
CALVINO, MARIO. Plan tas Forrajeras Tropi- cales y Sub-tropica- les. Ediciones Agrí- colas Trucco, México D.F. 1952.	Semilla -Autlán, Jalis- co-	-	Seca a 100°C	0.35	2.75	16.41	16.65	62.78	Pérdida 1.06									16.41
INCAP-ICNND. Tabla de composición de alimentos para uso en América Latina, 1961.	Semilla -Yucatán-	363	6.5	4.4	1.6	11.4	6.2	69.9	211	142	4.6	0.065	0.03	0.14	2.1	-		12.2

Continuación cuadro 39.

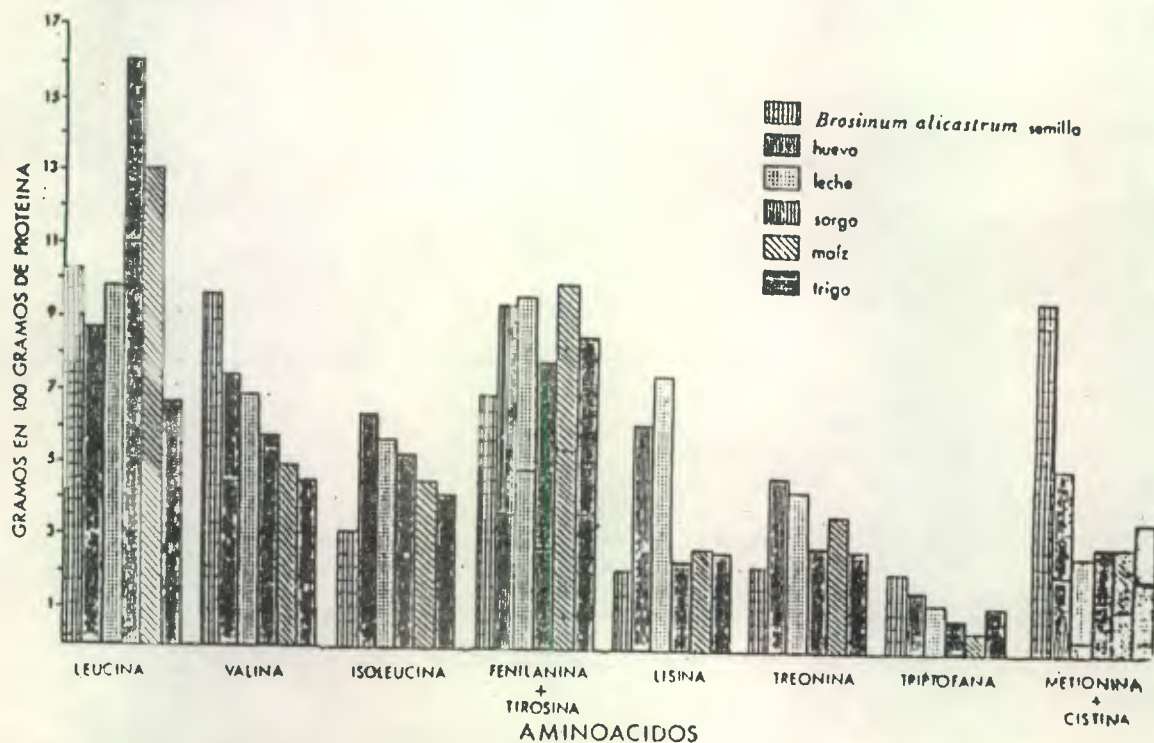
CENTRO DE INVEST. Y ASISTENCIA TECNOL. DEL EDO. DE OAXACA A. O. 1975	Semilla -Veracruz-	359.36	4.1	3.6	Trazas	13.3	5.3	73.7										13.86
SOUZA, NOVELO N, Plan- tas alimenticias y - plantas de condimento que viven en Yucatán. Inst. Téc. Agr. Hene- quenero, 1950	Semilla fresca -Yucatán-	- 47.8		1.8	0.48	7.50	2.38	40.04	113	84	2.09	0.15	0.25	0.11	0.60	8.7	14.37	
CALVINO MARIO. Plan- tas Forrajeras Tropi- cales y Sub-tropica- les. Ediciones Agrí- colas Trucco, México D.F. 1952.	Semilla fresca -Cuba-	386.08 (base seca)	57.5	1.4	1.22	5.93	2.35	31.40										13.95
INIREB, LABORATORIO CENTRAL, 1977	Semilla fresca -Veracruz-	-	52.12	3.22	Base Seca 0.77 11.61		4.33											11.61
SOUZA-NOVELO, N. Plan- ras alimenticias y - plantas semilla condi- mento que viven en Yu- catán. Inst. Téc. - Agr. Henequenero. 1950.	Semilla seca -Michoacán-	-	6.5	4.4	1.59	13.40	6.17	67.94	211	142	4.57	0.17	0.03	0.14	2.11	91.0	14.33	
IMPI-México. 1976	Semilla seca -Veracruz-	-	4.60	3.84	0.86	9.95												10.43
SAG. LABORATORIO DE PATOLOGIA ANIMAL, San Rafael, Ver. 1976.	Semilla des- hidratada -Veracruz-	-	12.17	4.21	2.02	10.22	8.90	62.48										11.63
SAG. LABORATORIO DE PATOLOGIA ANIMAL, San Rafael, Ver. 1976.	Semilla fer- mentada -Veracruz-	-	59.93	2.80	0.93	5.36	3.91	27.07										13.37
AGUILAR, J.I. Rela- ción de unos aspec- tos de la flora útil de Guatemala. 1966.	Pulpa fresca		54.53	3.53	2.12	7.48	8.26	24.18										

FUENTE: Pardo-Tejeda (98), Aguilar (1), Gohl (31).



Fuente: Pardo-Tejeda y Sábchez Muñoz (98)

Figura 4. Comparación del porcentaje de proteína contenido en la semilla de ramón (Brosimum alicastrum Sw.), respecto a otros alimentos.



Fuente: Pardo-Tejeda y Sánchez Muñoz (98).

Figura 5. Comparación del contenido de aminoácidos en semilla de ramón (Brosimum alicastrum Sw.), respecto a otros alimentos.

Cuadro 42. Contenido de aminoácidos de la proteína de la semilla de Brosi-
mum alicastrum

AMINOACIDO	A ¹	P O R C E N T A J E S			D ²
		B ²	C		
Leucina	9.2	10.4	5.8		8.8
Valina	8.2	9.7	5.1		3.3
Arginina	7.8	5.1	4.9		4.0
Isoleucina	4.8	3.3	3.0		3.0
Fenilalanina	4.0	4.0	2.5		4.4
Lisina	3.7	2.3	2.3		4.0
Treonina	3.3	2.4	2.1		8.8
Triptofano	2.3	2.3	1.4		1.2
Histidina	1.3	1.0	0.8		2.8
Metionina	0.5	0.7	0.3		Trazas
Acido aspártico	-	15.3	-		22.6
Prolina	-	6.7	-		14.2
Cistina	-	9.9	-		-
Acido glutámico	-	4.6	-		7.2
Serina	-	2.9	-		6.3
Glicina	-	2.3	-		4.0
Tirosina	-	3.7	-		2.8
Alanina	-	2.5	-		2.8

A Masieu et al., 1950

B INPI, México, 1976

C FAO-ONU, 1970

D ABL, 1976

NOTA: Para hacer las comparaciones se transformaron los resultados de B, C y D.

1. Semillas de Michoacán, México

2. Semillas de Veracruz, México

FUENTE: Pardo Tejeda (86).

Cuadro 43. Boleta de encuesta, utilizada en Petén.

I. INFORMACION GENERAL:

Municipio: _____ Aldea: _____
Finca: _____ Fecha: _____ Nombre: _____

II. INFORMACION SOBRE USO:

1. ¿Qué otros nombre le dan al ramón? _____
2. ¿Lo siembran ustedes? SI _____ NO _____. ¿Cómo lo siembran _____

3. Si las hojas las usan como alimento para animales ¿A que clase de ganado se las dan? _____
4. En qué estado se las dan a comer? VERDE _____ SECAS _____
5. ¿Ustedes también las comen? SI _____ NO _____
Las consumen: Tiernas _____ Maduras _____ Cocidas _____ Crudas _____
¿Cómo las preparan? _____

- En qué época las cortan? _____
6. Consumen los frutos las personas? SI _____ NO _____
En qué forma? Crudos _____ Procesados _____
¿Cómo los preparan? _____

7. La semilla la utilizan para alimento de: Ganado _____ Humano _____
Si ustedes las consumen, ¿en qué forma? Cruda _____ Cocida _____ Tostada _____
Harina para: Tortillas _____ Pan _____ Otros _____
Las usan pura? SI _____ NO _____ Mezclada con masa de: Maíz _____ Trigo _____
En qué meses colectan la semilla? _____ ¿Qué cantidad? _____
En qué forma la secan? _____ La almacenan en algún lugar especial? _____ ¿Dónde? _____
8. Si utilizan el látex, ¿cómo lo utilizan? _____
Alimento: SI _____ NO _____. ¿Cómo lo consumen? _____

- Medicina: SI _____ NO _____. ¿Para qué enfermedades lo usan? _____

- ¿Cómo lo preparan? _____
- ¿De qué modo lo extraen del árbol? _____
- ¿En qué meses lo recogen? _____
9. La madera la utilizan para: Madera _____ Leña _____ Si la utilizan como madera: ¿En qué la utilizan? Construcción _____ Muebles _____ Herramientas _____ Otro: _____
10. Se ha fijado usted si alguna plaga o enfermedad ataca o daña al ramón? SI _____ NO _____ ¿Cuál o cuáles son estas plagas? _____

11. Localización de ramonales: _____



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES
AGRONOMICAS

INFORME FINAL

- 64 -

LA TESIS TITULADA: CARACTERIZACION PRELIMINAR DEL RAMON (Brosimum
alicastrum Swartz), in situ EN EL BOSQUE MUY HUMEDO SUB-TROPICAL
CALIDO DE PETEN, GUATEMALA.

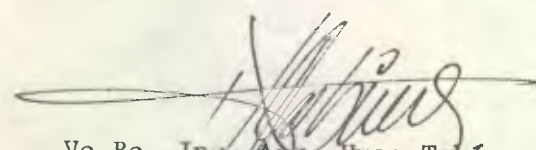
DESARROLLADA POR EL ESTUDIANTE: UDINE ROLANDO ARACON BARRIOS.

CARNET No. 78-00035

HA SIDO EVALUADA POR LOS SIGUIENTES PROFESIONALES: INGENIEROS NEGLI
GALLARDO Y LUIS ORTIZ.

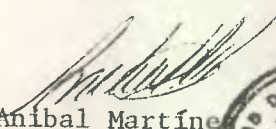
EL ASESOR Y AUTORIDADES DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA HACEN CONSTAR
QUE HA CUMPLIDO CON LAS NORMAS UNIVERSITARIAS Y REGLAMENTOS DE LA FA-
CULTAD DE AGRONOMIA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA.


Ing. Agr. Anibal Martínez
A S E S O R


Vo.Bo. Ing. Agr. Hugo Tobías
DIRECTOR IIA.



I M P R I M A S E:


Ing. Agr. Anibal Martínez
D E C A N O



HT/dydea

