

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA  
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONÓMICAS

**CARACTERIZACIÓN DE LOS COMPONENTES ECOLÓGICOS Y  
SOCIOECONÓMICOS DE LA PALMA (*Brahea dulcis* (HBK) Martius.), EN  
NENTÓN, HUEHUETENANGO.**

TESIS

PRESENTADA A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE  
AGRONOMÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

POR

**JUAN ALBERTO HERRERA ARDON**

EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO  
INGENIERO AGRÓNOMO

EN

SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA  
EN EL GRADO ACADÉMICO DE  
LICENCIADO

*Guatemala, septiembre de 2,000*

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

ING. AGR. EFRAIN MEDINA GUERRA

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO:	Ing. Agr. Edgar Oswaldo Franco Rivera
VOCAL PRIMERO:	Ing. Agr. Walter Estuardo García Tello
VOCAL SEGUNDO:	Ing. Agr. Wiliam Roberto Escobar López
VOCAL TERCERO:	Ing. Agr. Alejandro Arnoldo Hernández Figueroa
VOCAL CUARTO:	Prof. Jacobo Bolvito Ramos
VOCAL QUINTO:	Br. José Baldomero Sandoval Arriaza
SECRETARIO:	Ing. Agr. Edil René Rodríguez Quezada

Guatemala, septiembre de 2,000.

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

Señores miembros:

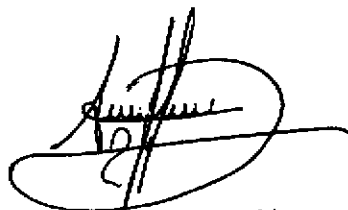
De conformidad con la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración, el trabajo de tesis titulado:

**CARACTERIZACION DE LOS COMPONENTES ECOLOGICOS Y SOCIOECONOMICOS DE LA PALMA (Brahea dulcis (HBK) Martius.), EN NENTON, HUEHUETENANGO.**

Como requisito previo a optar el título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de producción agrícola, en el grado académico de Licenciado.

Esperando que la presente investigación llene los requisitos necesarios para su aprobación, agradezco su amable atención a la presente.

Atentamente,



Juan Alberto Herrera Ardón

## ACTO QUE DEDICO

A:

DIOS	SER SUPREMO, CREADOR DEL UNIVERSO, QUE ME HA GUIADO Y AYUDADO DURANTE MI EXISTENCIA.
MIS PADRES	MARIANO DE JESÚS HERRERA SOLANO (QEPD) Y ROSA ISABEL ARDON ARAGON Vda. DE HERRERA COMO UN MINIMO TRIBUTO Y RECOMPENSA A SUS SACRIFICIOS Y ESFUERZOS.
MIS HERMANOS	CARLOS (QEPD), OSWALDO, ROSA, ANA, LUIS, HECTOR Y SILVIA CON CARIÑO.
MI HERMANO Y AMIGO	HECTOR ORLANDO, GRACIAS POR TU APOYO INCONDICIONAL, QUE DIOS DERRAME GRACIA Y BENDICIONES SOBRE TU VIDA.
MI NOVIA	AURA HUERTAS, GRACIAS POR TU COMPRENSIÓN Y APOYO.
MIS SOBRINOS	QUE DIOS LES BENDIGA, QUE EN SU VIDA ALCANCEN SUS METAS Y SEA ESTE ACONTECIMIENTO UN EJEMPLO DE SUPERACION.
MIS CUÑADOS	CON APRECIO Y RESPETO.
MI ABUELA	ELOISA ARAGON (QEPD), CON MUCHO CARIÑO, COMO UN RECUERDO A SU MEMORIA.
MIS TIOS, TIAS, PRIMOS Y PRIMAS	CON APRECIO, EN ESPECIAL A SEFERINA HERRERA.
MIS AMIGOS Y AMIGAS	GRACIAS POR SU AMISTAD, POR LOS MOMENTOS Y EXPERIENCIAS GRATAS COMPARTIDAS, EN ESPECIAL A LA PROMOCIÓN 87-90 DE LA ENCA.
MIS COMPAÑEROS	JORGE RUIZ (QEPD), MIGUEL LAPARRA, OMAR SAMAYOA, PROSPERO CARRASCOZA, BYRON GARCIA, RODOLFO ASPUAC, RONAL GALVEZ, LIZARDO RODAS, NESTOR HERNÁNDEZ, HERMOGENES CASTILLO, EDGAR RODRIGUEZ, FREDY ROMERO, ERNESTO ESPAÑA, OSCAR MEDINILLA, RODOLFO LUARCA, LILI ELIAS, MONICA AYAU, PATY ALVARADO, OSWALDO LOAIZA Y JORGE VARGAS POR SU AMISTAD Y APOYO DURANTE MI CARRERA.

## TESIS QUE DEDICO

A:

MI PATRIA, GUATEMALA.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA.

FACULTAD DE AGRONOMIA.

ESCUELA NACIONAL CENTRAL DE AGRICULTURA.

INSTITUTO DE APLICACIÓN Dr. CARLOS MARTINEZ DURAN.

ESCUELA OFICIAL MIXTA JORNADA VESPERTINA  
REPUBLICA DE BOLIVIA.

MIS AMIGOS, COMPAÑEROS, DOCENTES Y PERSONAS EN  
GENERAL QUE CONTRIBUYERON EN MI FORMACION.

## AGRADECIMIENTO

A mis asesores Ing. Agr. Negli René Gallardo Pérez e Ing. Agr. Juan José Castillo Mont, por su valiosa orientación en la realización de la presente investigación

Al P. Agr. José Ernesto Carrillo (QEPD), catedrático de la vida, por las enseñanzas, por su espíritu de servicio y sobre todo por su amor a la humanidad.

A los Ing. Agr. Vicente Martínez, Manuel Martínez, Mirna Herrera, Carlos Fernández, Luis Caniz y Leonel Cruz por la amistad y apoyo en toda ocasión.

Al Señor José Guillén y familia por su amistad y por proporcionar las condiciones ideales de trabajo de campo en Nentón.

Al Ing. Agr. Fredy Romero por su apoyo incondicional en la elaboración de la presente investigación

Al Ing. Agr. Fredy Hernández Ola, Paco Vázquez, Rolando Lara y Vinicio Fernández por su amistad.

Al personal técnico, administrativo, de campo y de servicios de la Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala por la colaboración prestada, en especial a Elsitá, Rene, Miguelito, Reginaldo, Loti, Felipe, Alfonso, Ranferí, Graco, Gustavo, Oscar y Elma.

## INDICE GENERAL

	Página
INDICE GENERAL.....	i
INDICE DE CUADROS.....	iv
INDICE DE FIGURAS.....	v
RESUMEN.....	vii
1. INTRODUCCION.....	1
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	2
3. MARCO TEORICO.....	4
3.1. MARCO CONCEPTUAL.....	4
3.1.1. Importancia del estudio de la vegetación.....	4
3.1.2. Definición de comunidad vegetal.....	5
3.1.3. Importancia del muestreo.....	5
3.1.4. Tipos de muestreo.....	6
3.1.4.1. Muestreo Preferencial.....	6
3.1.4.2. Muestreo aleatorio.....	6
3.1.4.3. Muestreo sistemático.....	7
3.1.5. Area mínima de la comunidad.....	7
3.1.6. Tamaño de la muestra.....	7
3.1.7. Variables utilizadas para determinar composición florística.....	8
3.1.7.1. Frecuencia (Fi).....	8
3.1.7.2. Densidad (D).....	8
3.1.7.3. Cobertura (C).....	9
3.1.7.4. Area basal (Ab).....	9
3.1.8. Valor de importancia.....	9
3.1.9. Descripción botánica de <u>Brahea dulcis</u> (HBK.) Martius.....	10
3.1.9.1. Tallo.....	10
3.1.9.2. Hojas.....	10
3.1.9.3. Inflorescencia.....	10
3.1.9.4. Fruto.....	11
3.1.10. Relación entre clima y vegetación.....	11
3.1.11. Relación entre suelo y vegetación.....	12
3.2. MARCO REFERENCIAL.....	14
3.2.1. Localización del área de estudio.....	14
3.2.2. Reseña histórica del municipio.....	14
3.2.3. Fisiografía del área de estudio.....	16
3.2.4. Clima y zonas de vida.....	16
3.2.4.1. Bosque seco sub-tropical cálido (bs-S) c.....	16
3.2.4.2. Bosque húmedo sub-tropical templado (bh-S) t.....	17
3.2.5. Cobertura vegetal y uso actual de la tierra.....	17
3.2.6. Geomorfología.....	18
3.2.7. Tipo de Suelo.....	19
3.2.7.1. Serie de suelos Nentón.....	19
3.2.7.2. Serie de suelos Quixal.....	19
3.2.8. Clases según capacidad de uso.....	20
3.2.9. Algunas investigaciones afines efectuadas.....	20

3.2.9.1.	Caracterización preliminar de las poblaciones de aliso ( <u>Alnus spp</u> ), y las especies arbóreas y arbustivas asociadas, en el departamento de Huehuetenango.....	20
3.2.9.2.	Estudio preliminar de la comunidad vegetal de la Meseta de los Cuchumatanes en el municipio de Chiantla, en el departamento de Huehuetenango.....	21
3.2.9.3.	Caracterización de la comunidad de Canac ( <u>Chirathodendron pentadactylon</u> Larreategui.) en el volcán de Acatenango.....	22
4.	OBJETIVOS.....	24
4.1.	General.....	24
4.2.	Específicos.....	24
5.	METODOLOGIA.....	25
5.1.	Determinación y selección de sitios de estudio.....	25
5.2.	Determinación de la composición florística e importancia ecológica de las comunidades vegetales.....	26
5.2.1.	Determinación de área mínima de muestreo.....	26
5.2.1.1.	Estrato arbóreo.....	26
5.2.1.2.	Estrato arbustivo.....	26
5.2.1.3.	Estrato herbáceo.....	27
5.2.2.	Número de unidades muestrales.....	28
5.2.3.	Datos que se tomaron en cada una de las parcelas.....	29
5.2.4.	Recolección y manejo de especímenes vegetales.....	30
5.2.5.	Cálculo del valor de importancia.....	30
5.2.6.	Coeficiente de comunidad de Sorensen.....	30
5.2.7.	Coeficiente de comunidad de Jaccard.....	31
5.2.8.	Aglomeración de unión promedio.....	31
5.2.9.	Proceso de regeneración natural y viabilidad de la semilla.....	31
5.3.	Análisis e interpretación de las condiciones fisiográficas y edáficas.....	33
5.4.	Determinación e interpretación de las condiciones climáticas.....	33
5.5.	Importancia socioeconómica de la palma.....	33
5.6.	Análisis de la información.....	34
5.6.1.	Análisis de información sobre vegetación.....	34
5.6.2.	Análisis de condiciones fisiográficas y edáficas.....	35
5.6.3.	Análisis de las condiciones climáticas.....	35
5.6.4.	Análisis socioeconómico.....	35
6.	RESULTADOS Y DISCUSION.....	36
6.1.	Determinación de la composición florística e importancia ecológica de las comunidades vegetales.....	36
6.1.1.	Zona de distribución de <u>Brahea dulcis</u> (HBK) Martius e influencia del hombre en la distribución.....	36
6.1.1.1.	Zona de distribución.....	36
6.1.1.2.	Influencia del hombre en la distribución.....	37
6.1.2.	Composición florística y valor de importancia del estrato herbáceo.....	40
6.1.3.	Composición florística y valor de importancia del estrato arbustivo.....	42
6.1.4.	Composición florística y valor de importancia del estrato arbóreo.....	44
6.1.5.	Matriz presencia ausencia del estrato herbáceo.....	46
6.1.6.	Matriz presencia ausencia del estrato arbustivo.....	46
6.1.7.	Matriz presencia ausencia del estrato arbóreo.....	49



6.1.8.	Coeficiente de Comunidad de Sorensen.....	50
6.1.9.	Coeficiente de Comunidad de Jaccard.....	54
6.1.10.	Proceso de regeneración natural de la especie y viabilidad de la semilla.....	56
6.2.	Condiciones fisiográficas y edáficas.....	59
6.2.1.	Fisiografía.....	59
6.2.2.	Suelos.....	60
6.3.	Condiciones climáticas .....	65
6.3.1.	Bosque seco Subtropical cálido (bs-S)c.....	65
6.3.2.	Bosque húmedo Subtropical templado (bh-S)t.....	65
6.4.	Estudio socioeconómico.....	65
6.4.1.	Poblaciones que conviven con la palma.....	65
6.4.2.	Servicios básicos.....	67
6.4.3.	Actividades productivas importantes.....	68
6.4.4.	Productividad agrícola.....	70
6.4.5.	Aspectos culturales del trabajo con palma.....	71
6.4.6.	Descripción del proceso de obtención de materia prima y elaboración de artesanías de productos de palma.....	72
6.4.7.	Aspectos económicos de las artesanías de palma.....	73
6.4.8.	Costos de producción de artesanías elaboradas con palma.....	75
6.4.9.	Mercado.....	77
6.5.	Propuesta de manejo de las poblaciones de <i>Brahea dulcis</i> (HBK.) Martius.....	77
6.5.1.	Corte de hojas.....	77
6.5.2.	Elaboración de artesanías.....	79
6.5.3.	Regeneración.....	79
6.5.4.	Cultivos limpios.....	79
6.5.5.	Actividades económicas potenciales.....	80
7.	CONCLUSIONES.....	81
8.	RECOMENDACIONES.....	84
9.	BIBLIOGRAFIA.....	85
10.	APENDICES.....	87

## INDICE DE CUADROS

Página

Cuadro 1.	Localización de las parcelas en las diferentes comunidades y descripción general de las condiciones observadas.....	38
Cuadro 2.	Nombre científico, familia botánica y valor de importancia de las especies encontradas en el estudio del estrato herbáceo. Nentón 2,000.....	41
Cuadro 3.	Nombre científico, familia botánica y valor de importancia de las especies encontradas en el estudio del estrato arbustivo. Nentón. 2,000.....	43
Cuadro 4.	Nombre científico, familia botánica y valor de importancia de las especies encontradas en el estudio del estrato arbóreo. Nentón 2,000. ....	45
Cuadro 5.	Matriz presencia - ausencia de las especies reportadas en el estrato herbáceo. Nentón 2,000.....	47
Cuadro 6.	Matriz presencia - ausencia de las especies reportadas en el estrato arbustivo. Nentón 2,000.....	48
Cuadro 7.	Matriz presencia - ausencia de las especies reportadas en el estrato arbóreo. Nentón 2,000.....	50
Cuadro 8.	Resultados del análisis de fertilidad de los suelos donde se distribuye naturalmente la palma. Nentón 2,000.....	61
Cuadro 9.	Resultados del análisis de partículas, pH y Materia Orgánica de los suelos donde se distribuye naturalmente la palma. Nentón 2,000.....	64
Cuadro 10.	Descripción general de los poblados que conviven de forma directa con la palma en el municipio de Nentón. ....	66
Cuadro 11.	Resumen de servicios básicos por comunidad. Nentón 2,000.....	67
Cuadro 12.	Actividades agrícolas más importantes por comunidad.....	68
Cuadro 13.	Precio de las artesanías de palma. Nentón. 2,000.....	74
Cuadro 14.	Presupuesto parcial de papas blancas, papas de colores y escobas elaborados con hojas de palma <i>Brahea dulcis</i> (HBK.) Martius.....	77
Cuadro 15.	Matriz secundaria con base en el coeficiente de comunidad de Sorensen.....	88
Cuadro 16.	Matriz secundaria con base en el coeficiente de comunidad de Jaccard.....	89

## INDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Localización del área de trabajo.....	15
Figura 2. Gráfica para determinar el área mínima de muestreo para el estrato arbóreo. Nentón.....	27
Figura 3. Gráfica para determinar el área mínima de muestreo para el estrato arbustivo. Nentón.....	27
Figura 4. Gráfica para determinar el área mínima de muestreo para el estrato herbáceo. Nentón.....	28
Figura 5. Ubicación de las parcelas en la zona de distribución de la palma.....	39
Figura 6. Dendrograma de las parcelas con base en el coeficiente de comunidad de Sorensen y el método de unión promedio de Sokal y Michener.....	53
Figura 7. Dendrograma de las parcelas con base en el coeficiente de comunidad de Jaccard y el método de unión promedio de Sokal y Michener.....	55
Figura 8. Perfil de la vegetación asociada a la palma ( <u>Brahea dulcis</u> HBK. Martius.). 15° 56' 23" Latitud Norte. 91° 44' 24" Longitud Oeste. 45% de pendiente. Altitud 1,140 msnm. Escala 1:85. Guatemala 2,000.....	90
Figura 9 Perfil de la vegetación asociada a la palma ( <u>Brahea dulcis</u> HBK. Martius.). 16° 00' 18" Latitud Norte. 91° 43' 29" Longitud Oeste. 60% de pendiente. Altitud 1,260 msnm. Escala 1:85. Guatemala 2,000.....	91
Figura 10. Perfil de la vegetación asociada a la palma ( <u>Brahea dulcis</u> HBK. Martius.). 16° 00' 30" Latitud Norte. 91° 42' 20" Longitud Oeste. 5% de pendiente. Altitud 1,280 msnm. Escala 1:85. Guatemala 2,000.....	92
Figura 11. Perfil de la vegetación asociada a la palma ( <u>Brahea dulcis</u> HBK. Martius.). 15° 55' 00" Latitud Norte. 91° 43' 37" Longitud Oeste. 39% de pendiente. Altitud 1,120 msnm. Escala 1:85. Guatemala 2,000.....	93
Figura 12. Perfil de la vegetación asociada a la palma ( <u>Brahea dulcis</u> HBK. Martius.). 15° 57' 29" Latitud Norte. 91° 43' 30" Longitud Oeste. 50% de pendiente. Altitud 1,220 msnm. Escala 1:85. Guatemala 2,000.....	94
Figura 13. Perfil de la vegetación asociada a la palma ( <u>Brahea dulcis</u> HBK. Martius.). 15° 58' 03" Latitud Norte. 91° 44' 56" Longitud Oeste. 52% de pendiente. Altitud 1,260 msnm. Escala 1:85. Guatemala 2,000.....	95

Figura 14. Perfil de la vegetación asociada a la palma ( <u>Brahea dulcis</u> HBK. Martius.). 15° 56' 40" Latitud Norte. 91° 45' 27" Longitud Oeste. 39% de pendiente. Altitud 1,120 msnm. Escala 1:85. Guatemala 2,000.....	96
Figura 15. Perfil de la vegetación asociada a la palma ( <u>Brahea dulcis</u> HBK. Martius.). 16° 01' 55" Latitud Norte. 91° 44' 50" Longitud Oeste. 52% de pendiente. Altitud 1,260 msnm. Escala 1:85. Guatemala 2,000.....	97
Figura 16. Mapa de curvas de nivel de la zona de distribución de la palma ( <u>Brahea dulcis</u> HBK. Martius.) Guatemala 2,000.....	98
Figura 17. Mapa de Zonas Bioclimáticas de la zona de distribución de la palma ( <u>Brahea dulcis</u> HBK. Martius.) Guatemala 2,000.....	99
Figura 18. Mapa de Isoyetas de la zona de distribución de la palma ( <u>Brahea dulcis</u> HBK. Martius.) Guatemala 2,000.....	100
Figura 19. Mapa de Isotermas de la zona de distribución de la palma ( <u>Brahea dulcis</u> HBK. Martius.) Guatemala 2,000.....	101
Figura 20. Mapa de clases agrológicas de la zona de distribución de la palma ( <u>Brahea dulcis</u> HBK. Martius.) Guatemala 2,000.....	102

**CARACTERIZACION DE LOS COMPONENTES ECOLOGICOS Y SOCIOECONOMICOS DE LA PALMA (Brahea dulcis (HBK) Martius.), EN NENTON, HUEHUETENANGO.**

**CHARACTERIZATION OF THE ECOLOGICAL AND SOCIOECONOMIC COMPONENTS OF THE PALM (Brahea dulcis (HBK) Martius.), IN NENTON, HUEHUETENANGO.**

**RESUMEN**

Guatemala posee flora natural de amplia diversidad que no ha sido estudiada en su totalidad, desconociéndose la gran riqueza que representa, no solamente biológica sino también económica.

Los moradores de la mayoría de las aldeas de Nentón se dedican a la elaboración de petates y escobas, utilizando como materia prima las hojas de la palma Brahea dulcis (HBK.) Martius. El objetivo del presente trabajo es caracterizar los componentes vegetación, suelo, clima y socioeconómicos de la comunidad de palma Brahea dulcis (HBK.) Martius., en Nentón, Huehuetenango, ya que la falta de conocimiento sobre el tema constituía el principal obstáculo para el establecimiento de un manejo racional de las poblaciones.

Se realizó un muestreo preferencial al azar de la vegetación de los estratos herbáceo, arbustivo y arbóreo, levantándose un total de 36 parcelas en las cuales se tomó la información necesaria para determinar el valor de importancia, coeficiente de comunidad de Sorensen, coeficiente de comunidad de Jaccard, además se montaron ensayos de germinación, se muestreó el suelo para determinar sus características físico-químicas, se analizaron e interpretaron las condiciones climáticas, por último para estudiar la importancia socioeconómica de la palma se utilizó la técnica del sondeo y observación.

La palma Brahea dulcis HBK. Martius crece sobre afloramientos de roca caliza y su zona de distribución en el municipio de Nentón cuenta con un área de 154.77 Km<sup>2</sup>, limitada por las curvas de nivel 800 y 1,300. Se reproduce por semilla y presenta problemas de dormancia. Las especies

con mayor valor de importancia para el estrato herbáceo son Bouteloua glandulosa (Cerv.) Swallen (33.58%) y Calea trichotoma Donn - Sm (33.43%), para el estrato arbustivo Brahea dulcis (HBK) Martius (44.55%), Calliandra sp. 1 (32.51%) y Acacia angustissima (Mill) Kuntze (25.45%); para el estrato arbóreo Quercus peduncularis Née (106.59 %) y Rhus vestita Loes (34.23%). Se cataloga la comunidad vegetal como disturbada según los coeficientes de comunidad de Sorensen y Jaccard, lo cual se debe a la extracción selectiva de fauna y flora y a los incendios forestales provocados principalmente por prácticas de quema y rosa para la siembra de cultivos de subsistencia.

Los suelos de la zona de distribución de la palma por sus características presentan serias limitaciones para el desarrollo de la vegetación en general (bajos niveles de P, K, elevados niveles de Ca, problemas de fijación de P y K, afloramientos de roca caliza, textura arcillosa y pendientes pronunciadas), haciéndose necesario un adecuado uso de la tierra según su capacidad.

Se recomienda realizar estudios sobre la viabilidad de la semilla e iniciar proyectos que permitan la recuperación del recurso, estudiar el uso alternativo de las especies asociadas con la palma, para diversificar la actividad agrícola y disminuir la presión existente sobre la palma. Además, se debe impulsar el turismo ecológico hacia las bellezas naturales más importantes de la región, iniciar un plan de reforestación intensivo con especies nativas de la región tales como Juniperus comitana Martínez, Quercus sp., Pinus sp. y Byrsonima crassifolia (L.) HBK., entre otras.

Con respecto a la actividad socioeconómica con la palma, se debe organizar a las poblaciones en cooperativas o asociaciones con ayuda gubernamental y/o de organizaciones no gubernamentales que apoyen la implementación de proyectos de domesticación, tecnificación elaboración de artesanías y búsqueda de nuevos mercados.

## 1. INTRODUCCION

El municipio de Nentón se localiza en el departamento de Huehuetenango, ocupando una extensa área de terreno al noreste del departamento, siendo uno de los municipios más importantes de Huehuetenango por la diversidad de sus recursos naturales (14).

Sus bosques al igual que la mayor parte de los bosques del territorio nacional, se encuentran amenazados por el avance de la frontera agrícola, provocando que el suelo quede descubierto y expuesto a los factores que provocan la erosión, perdiéndose este importante recurso también. Unido a lo anterior, Nentón está siendo colonizado por población humana que fue afectada por la lucha armada que se vivió en el país. Como parte de la política de repatriación, el 12 de enero de 1994 un grupo de refugiados en México ingresó al territorio nacional rumbo a la finca Chaculá, Nentón (19), aumentándose la presión sobre la tierra.

Dentro de los problemas actuales con que cuentan las comunidades de Nentón y que limitan su desarrollo es importante mencionar la falta de servicios esenciales tales como: salud, agua potable, infraestructura vial y fuentes de trabajo entre otros, dedicándose sus moradores principalmente a la siembra de cultivos de subsistencia (frijol y maíz), y elaboración de petates (donde se convive con la palma), con la fibra de la hoja de la especie Brahea dulcis (HBK.) Martius.

La presente investigación generó información que describe a la palma Brahea dulcis (HBK.) Martius., en su hábitat en el municipio de Nentón, Huehuetenango. La información servirá de base para futuros proyectos con la palma, tendientes a mejorar el nivel de vida de la población que la trabaja.

## 2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Guatemala posee una flora natural de amplia diversidad y es el centro de origen de muchas especies vegetales. Esto debido a características climáticas y edáficas propias de cada región del país. Este recurso natural no ha sido estudiado en su totalidad, desconociéndose la gran riqueza que representa, no solamente biológica sino también económica. Es importante el aprovechamiento sostenible y sustentable de este recurso, sin sobrepasar su capacidad de regeneración.

Los países que invierten en estudios sobre su biodiversidad aprovechan dicho recurso de forma sostenible para actividades que generan un desarrollo socioeconómico a su población, pues en ellos han encontrado la solución a sus limitaciones industriales, alimenticias, farmacéuticas y de vivienda entre otras.

Los moradores de la mayoría de las aldeas de Nentón se dedican a la elaboración de petates y escobas, utilizando como materia prima las hojas de la palma Brahea dulcis (HBK.) Martius. La palma es explotada irracionalmente, y hasta el momento no existe ningún estudio respecto a la composición florística de la comunidad de Brahea dulcis (HBK.) Martius., así como caracterización de los factores ecológicos que han determinado el desarrollo de esta especie como parte del ecosistema. Lo anterior constituye una seria amenaza ante el proceso de la explotación irracional por parte de los moradores de la región; por lo tanto es de mucha utilidad estudiar este recurso que posee importancia cultural y potencial económico, para llegar a establecer un manejo sustentable y sostenible del mismo.

La erosión genética se acrecienta rápidamente por causas como el avance de la frontera agrícola, lo cual obliga a realizar investigaciones sobre especies silvestres que son explotadas empírica e irracionalmente (como la palma Brahea dulcis (HBK.) Martius.), por la población de escasos recursos económicos de nuestro país, para sentar las bases de domesticación y manejo



técnico de estas poblaciones vegetales. El estudio y conocimiento de la biodiversidad de especies y ecosistemas, constituye la base del desarrollo sostenible, siendo la falta de conocimiento sobre la especie Brahea dulcis (HBK.) Martius. el principal obstáculo para el establecimiento de un manejo racional de las poblaciones.

### 3. MARCO TEORICO

#### 3.1. MARCO CONCEPTUAL

##### 3.1.1. Importancia del estudio de la vegetación

La vegetación es el producto de las interacciones ambientales sobre el conjunto de especies que se interrelacionan en un espacio continuo. "Refleja el clima, la naturaleza del suelo, la disponibilidad de agua y de nutrientes, así como de los factores antropocéntricos y bióticos"(16). Esta, como recurso natural en sí, y como protectora de otros recursos naturales, entre ellos, el suelo, el agua, la fauna y el ambiente, debe ser manejada adecuadamente para lograr un desarrollo armónico entre dichos recursos y las comunidades urbanas y rurales que de ellos hacen uso.

Considerando el medio ambiente como un sistema ecológico, la vegetación resulta ser un subsistema muy importante y básico, ya que es "Captadora y transformadora de energía solar, puerta de entrada de la energía y la materia a la trama trófica, almacenadora de energía, proveedora de refugio a la fauna, agente antierosivo del suelo, agente regulador del clima local, agente reductor de la contaminación y del ruido, fuente de materia prima para el hombre, fuente de bienestar espiritual y cultural, por su valor escénico, recreativo y educativo" (16).

La vegetación permite caracterizar los aspectos ambientales en forma más adecuada que el suelo, aunque su comportamiento está vinculado directamente a la productividad de la tierra y relativamente es más fácil de estudiar. "Por lo tanto la clasificación y cartografía de la vegetación, no sólo son de utilidad para la evaluación de la tierra, ya sea con fines agropecuarios, forestales, urbanísticos o conservacionistas" (16).

"En síntesis, cuanto más completo y detallado sea el conocimiento de la estructura y función de la vegetación, mayor será el aporte al manejo armonioso e inteligente de los ecosistemas" (16).

### 3.1.2. Definición de comunidad vegetal

Las comunidades pueden nombrarse y clasificarse, considerando los siguientes aspectos:

- a) Sus características estructurales más importantes, como la especie dominante, las formas o indicadores de vida.
- b) El hábitat físico de la comunidad.
- c) Sus atributos funcionales, tales como tipo de metabolismo de la comunidad.

Es por eso que "muchos ecólogos creen que la comunidad debería nombrarse siempre según el organismo dominante. En las comunidades vegetales no todos los organismos son igualmente importantes desde el punto de vista de caracterización de la comunidad. Sólo unas pocas especies o grupos de estas ejercen la mayor influencia en función de su número, tamaño o actividades en relación con el control de la mayor parte de la corriente de energía, designando a estos como dominantes ecológicos" (4, 16).

### 3.1.3. Importancia del muestreo

En la mayoría de estudios de la vegetación no resulta práctico enumerar y medir todos los individuos de la comunidad, dada la imposibilidad económica, física o práctica de hacer cuantificaciones por enumeración total. Estas son las razones más importantes y fundamentales que determinan el uso del muestreo en estudios de la vegetación, para así estimar los valores de los parámetros de la población o la comunidad.

Debe tenerse claro que, aunque fuera posible localizar y medir todas las unidades de la población, en cuyo caso se obtendría el valor del parámetro y no su estimación, la información obtenida no sería más útil ni más significativa que la derivada de un muestreo adecuado (4, 16).

### **3.1.4. Tipos de muestreo.**

#### **3.1.4.1. Muestreo preferencial**

La muestra o las unidades muestrales se sitúan en unidades consideradas típicas o representativas sobre la base de criterios subjetivos. Este tipo de muestreo se basa en suposiciones a priori acerca de las propiedades de la vegetación.

En zonas extensas, la ubicación de las muestras es preferencial, y dentro de cada muestra las unidades muestrales se sitúan aleatoriamente y cada una de ellas representa una población distinta que puede compararse con las demás.

Tres son los criterios a tomar en cuenta para elegir este método:

- a) A intervalos fijos a lo largo de un gradiente vegetacional o ambiental, reconocido subjetivamente.
- b) En paisajes intervenidos, las muestras se ubican en unidades de vegetación homogéneas, relativamente poco intervenidas y suficientemente grandes para producir una muestra útil.
- c) En zonas de variación ambiental compleja, las muestras se toman a intervalos frecuentes pero no especificados, a medida que el investigador encuentra nuevas combinaciones específicas y ambientales distintas.

Un caso particular de muestreo preferencial es el muestreo estratificado, que se emplea en zonas extensas y heterogéneas, consiste en subdividir en unidades homogéneas en cuanto a un gradiente vegetacional (especies dominantes, fisonomía, etc.), geográfico, topográfico, etc. Con esta técnica se disminuye la variabilidad (desviación estándar), de los datos con respecto a aquellos de toda la zona heterogénea sin estratificar.

#### **3.1.4.2. Muestreo aleatorio**

Consiste en ubicar las muestras o unidades muestrales al azar, donde cada unidad de población tiene la misma posibilidad de ser tomada en cuenta. En zonas heterogéneas el error de

muestreo es considerable, algunas porciones de la zona pueden resultar sobre presentadas. Este modelo ha sido descartado para el estudio de zonas extensas.

#### **3.1.4.3. Muestreo sistemático**

Consiste en ubicar las muestras o unidades muestrales en un patrón regular en toda la zona de estudio, permite detectar variaciones espaciales en la comunidad. Este modelo es preferido por su aplicación sencilla, dando una mejor estimación que el muestreo aleatorio (4, 16).

#### **3.1.5. Area mínima de la comunidad**

El concepto de área mínima surge del criterio de que para toda comunidad florística existe una superficie por debajo de la cual ella no puede expresarse como tal (4, 16). Conocida el área mínima de muestreo, cualquier valor de área mayor utilizado dará la misma confiabilidad estadística, siendo aconsejable usar un valor intermedio que este comprendido dentro del rango de área mínima que se obtiene de la aplicación del método gráfico y de esta forma darle una mayor confiabilidad al estudio.

#### **3.1.6. Tamaño de la muestra**

El criterio más sencillo se basa en el grado de fluctuación de la media de subconjuntos de unidades de muestreo. Se calcula la media de subconjuntos de número creciente de unidades muestrales, acumulando para cada subconjunto los datos de los subconjuntos previos. Con pocas unidades muestrales, la media fluctúa ampliamente; a medida que aumenta el número de unidades muestrales el valor de la media se estabiliza (4, 16).

### 3.1.7. Variables utilizadas para determinar composición florística

Las variables más utilizadas para determinar la composición florística de las comunidades vegetales del país, son la frecuencia, la densidad y la cobertura, las cuales consideradas en su conjunto, permiten obtener un valor de importancia de la especie, el cual brinda objetivamente la dominancia que ejerce una especie sobre las otras, al controlar un mayor flujo energético (4, 9, 10, 16).

#### 3.1.7.1. Frecuencia (Fi)

Es la probabilidad de encontrar uno o más individuos en una unidad muestral en particular. En estudios comparativos donde no se requieren valores absolutos de las variables, se determina la frecuencia relativa.

Dicha variable se expresa como el porcentaje del número de unidades muestrales en las cuales el atributo (mi) aparece en la relación por cociente con el número total de unidades (M).

Representándose matemáticamente así:

$$Fi = 100 * mi/M$$

#### 3.1.7.2. Densidad (D)

La densidad es el número de individuos (N) en un área (A) determinada y se estima a partir del conteo del número de individuos en un área dada.

Matemáticamente se expresa así:

$$D = N/A$$

### 3.1.7.3. Cobertura (C)

Cobertura de una especie es la proporción del terreno ocupado por la proyección perpendicular de las partes aéreas de los individuos de la especie considerada. Se expresa en porcentaje de la superficie total.

### 3.1.7.4. Area basal (Ab)

El área basal es la superficie de una sección transversal del tallo o tronco del individuo a determinada altura del suelo; se expresa en m, de material vegetal por unidad de superficie de terreno.

En los árboles, la medición se realiza a la altura del pecho, llamado DAP (diámetro a la altura del pecho), y con este valor se calcula el área basal. Es decir, aproximadamente a una altura de 1.30 metros del suelo. En los trabajos ecológicos, se considera como sinónimos a la cobertura, la biomasa y al área basal o dominancia.

Esta variable es muy utilizada en estudios silviculturales, ya que junto con la densidad (número de árboles) y la altura del fuste, permite obtener el estimado del rendimiento.

El área basal total de cada especie ( $B_i$ ) se obtiene sumando el área basal individual ( $b_i$ ) de todos los individuos de dicha especie.

Matemáticamente se expresa así:

$$B_i = \sum b_i$$

### 3.1.8. Valor de importancia

Cualquiera de las variables analizadas anteriormente, puede ser un índice de importancia. La selección de la variable o variables depende a menudo del objetivo de estudio. Ya que las variables individuales no permiten obtener una descripción adecuada del comportamiento de los atributos de las comunidades que se comparan, algunos autores han propuesto el empleo de los coeficientes que combinan estas diferentes variables.

El coeficiente más utilizado es el "Índice de importancia de Cottam", que es la suma de la frecuencia relativa, la densidad relativa y el área basal relativa de cada especie de la muestra. Según estos autores, este valor "Revela la importancia ecológica relativa de cada especie en cada muestra, mejor que cualquiera de sus componentes". El valor máximo del índice de importancia es 300 (16).

### **3.1.9. Descripción botánica de Brahea dulcis (HBK.) Martius.**

Planta Liliopsida que pertenece a la familia Arecaceae. Se desarrolla frecuentemente sobre rocas en las laderas de los cerros. Está reportada para alturas de 800 a 1,200 msnm en los departamentos de Huehuetenango y Quetzaltenango (25).

#### **3.1.9.1. Tallo**

Es una planta que llega alcanzar 6 m de altura, algunas veces más. Los tallos son solitarios, algunas veces bifurcados. Son tallos cespitosos (25).

#### **3.1.9.2. Hojas**

Hojas con 50-70 cm de largo, divididas en 30 o más segmentos de 2 o 3 cm de ancho. Peciolos de 75 cm de largo o más, márgenes con pequeños filamentos de 2 a 4 mm de ancho. Hojas de color verde (25).

#### **3.1.9.3. Inflorescencia**

Inflorescencia de 1 m de largo o más, con varias ramificaciones primarias dobles o triples, las últimas ramificaciones son de color café amarillento, densamente tomentosas y gruesas, de 5 a 15 cm de largo con flores solitarias embebidas en el tomentum; flores cerca de 2 mm de largo, los



sépalos raramente prominentes, pétalos prominentemente canescentes en la base y glabros en la parte superior (25).

#### **3.1.9.4. Fruto**

Frutos de 17 mm de largo cuando frescos pero de menor tamaño cuando están secos, son frutos de forma elipsoide, con coloración café amarillento (25).

#### **3.1.10. Relación entre clima y vegetación**

Las condiciones climáticas que rigen la vegetación y en primer lugar las asociaciones de vegetales y a las plantas de cultivo, rigen también al hombre y a toda la cultura humana. Estas condiciones climáticas que ejercen sus efectos sobre la vegetación, también lo hacen sobre el suelo, complementándose mutuamente; sólo que la temperatura ejerce un efecto mayor sobre la vegetación que sobre el suelo, a no ser que rijan sobre la circulación del agua. En las áreas tropicales y ecuatoriales, en las cuales las altas temperaturas y abundantes precipitaciones, no dan reposo a la vida orgánica, se observa una vegetación exuberante. La temperatura influye en la vegetación sobre todo en la presencia o ausencia de determinados géneros o asociaciones vegetales, por la riqueza de sus formas o por la exuberancia de su desarrollo, y mucho menos, en cambio mediante el carácter de la vegetación en general (4,15,16).

Las plantas muestran adaptaciones a la escasez o abundancia del agua, mediante una serie de rasgos llamativos, así como también al hábito predominante en las asociaciones vegetales, como podría ser la ausencia de árboles, especialmente de bosques altos, en áreas en donde el agua es escasa. Esta situación sugiere que de acuerdo a la cantidad de agua precipitada se originan los diferentes tipos de bosques y no a la inversa, los bosques a la lluvia. Estas adaptaciones a la escasez de agua que limitan la transpiración o favorecen la conservación del

agua en los tejidos, forman parte de una serie de dispositivos defensivos de las plantas, ya que la transpiración es una función vital de las plantas y por lo tanto no puede ser suprimida, sino únicamente organizada en forma diferente y adecuada. Esta limitación de la transpiración se manifiesta, por lo regular, con disminuir la superficie de transpiración, mediante la caída de las hojas durante la época seca, proveyéndose de afilos para siempre, reduciendo su tamaño, por el carácter coriáceo de las hojas, por medio de una densa pelusilla; y, a la vez, almacenando una reserva de agua en los tejidos (15).

En las regiones que son azotadas por fuertes vientos se dan casos en que las partes que crecen fuera del suelo transpiran más agua que las que las raíces pueden extraer del suelo, mostrando las hojas una consistencia coriácea, que son características de los árboles ubicados en climas secos. Así también, aquellos árboles que permanecen sin defoliar, como las coníferas que poseen hojas aciculares, tienen una constitución natural adaptada a una transpiración exigua y a una corriente muy lenta de su savia (9,10,15).

Todas las asociaciones mixtas de animales y vegetales que se desarrollan sobre suelos no maduros y que, por consiguiente, son inestables, se denominan comunidades edáficas, ya que dependen del suelo. Por otro lado, las comunidades establecidas sobre suelos maduros se llaman comunidades climáticas, porque las determina el clima de la región (4).

### **3.1.11. Relación entre suelo y vegetación**

Las raíces de las plantas ramifican tanto y tan finamente que el resultado es el estrecho contacto entre la superficie del suelo y la planta, importante para esta última en vista de que depende del suelo para su fijación y para obtener sus nutrimentos y el agua. El factor suelo exige gran atención principalmente por parte del ecólogo porque, tanto la planta como el suelo ejercen una gran influencia mutua debido al mencionado contacto, pero también a causa de la gran complejidad y naturaleza dinámica del suelo (6).

Al tratar de controlar el medio ambiente para beneficiar los cultivos, el hombre no tardó en descubrir que nada puede hacerse para modificar los factores climatológicos; no obstante, es mucho lo que puede realizarse con el suelo. El suelo es aún más decisivo como factor ambiental de la planta en regiones naturales, debido a que las condiciones tan extremas que se presentan en estos lugares no puede modificarse por medio de cultivos correctivos, irrigación, drenaje artificial, fertilizantes, etc.

El sentido ecológicamente válido de suelo abarca cualquier parte de la corteza terrestre, donde las plantas se fijan. Se ha demostrado experimentalmente que las diferencias en los suelos pueden influir en las plantas en los siguientes aspectos.

Capacidad de las semillas para germinar.

Tamaño y erguimiento de la planta.

Vigor de los órganos vegetativos.

Calidad leñosa del tallo.

Profundidad de penetración del sistema radical.

Aumento de la pubescencia.

La susceptibilidad a las sequías, heladas y parasitosis.

Número de flores por planta.

Epoca de floración, etc. (6).

## **3.2. MARCO REFERENCIAL**

### **3.2.1. Localización del área de estudio**

El estudio se realizó en el municipio de Nentón, Departamento de Huehuetenango ubicado a 15° 48' 5" latitud norte y 91° 45' 15" longitud oeste, a una altitud de 780 msnm, con una extensión territorial de 787 kilómetros cuadrados (3, 14), (figura 1).

Colinda al norte con México; al este con San Mateo Ixtatán y San Sebastián Coatán; al sur con San Sebastián Coatán, San Miguel Acatán y Jacaltenango; al oeste con México (3, 14).

La distancia que separa Nentón de la cabecera departamental es de 116 kilómetros, de los cuales 68 son de carretera asfaltada y el resto de terracería transitable en todo tiempo. También es posible llegar a Huehuetenango, por la ruta que une Nentón con Jacaltenango, pasando por Concepción, Todos Santos y Chiantla (3,14).

### **3.2.2. Reseña histórica del municipio**

En Chaculá (aldea del municipio de Nentón), se encuentran los asentamientos precolombinos más importantes de Huehuetenango, donde la escultura y arquitectura alcanzaron el mayor nivel de refinamiento y durante el período clásico tuvieron estrechos contactos con los grandes centros mayas de las tierras bajas de Petén y de México.

En el período anterior a la conquista, Nentón fue de poco atractivo para los quichés, quienes solamente extendieron sus dominios hasta el interior de la sierra de los Cuchumatanes, pero sin llegar a sus laderas norte y occidental. Se ignora cuando fue fundada la actual población de Nentón, conocida anteriormente como Aldea San Benito Nentón, perteneciente al municipio de Jacaltenango, del departamento de Totonicapán, pasando a formar parte del departamento de Huehuetenango en 1,866 (3).

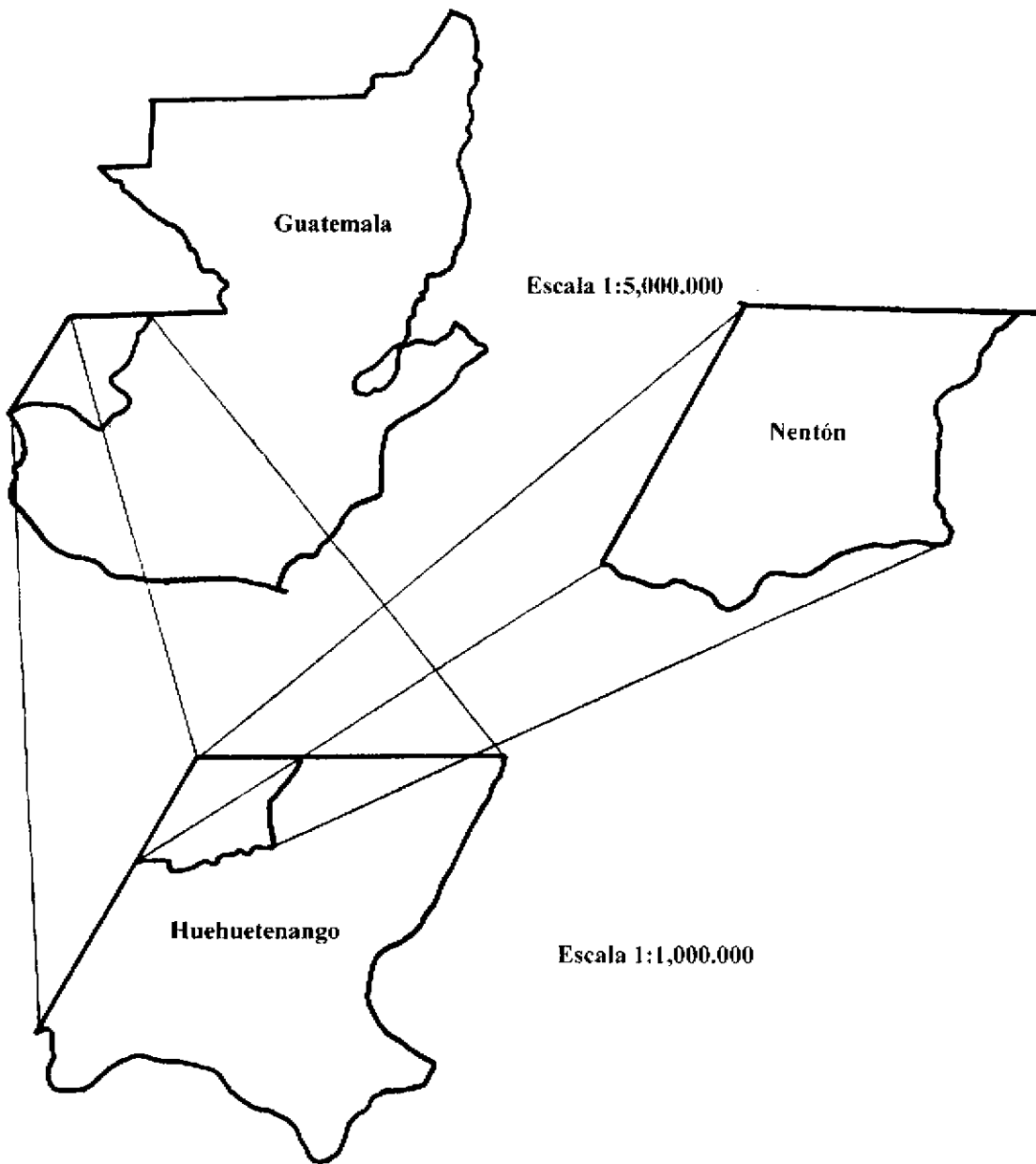


Figura 1: Localización del área de trabajo

### **3.2.3. Fisiografía del área de estudio**

El municipio de Nentón está comprendido dentro de la unidad fisiográfica Tierras Altas Sedimentarias, con llanuras coluvio-aluviales en los valles de los ríos Nentón y Lagartero (5), ésta puede ser separada en tres regiones, basadas en el tipo de roca predominante. Dentro de esta unidad fisiográfica hay una gran variedad de formas de la tierra, entre las cuales puede mencionarse la sección compleja localizada al norte de la sierra Chamá, cuyos pliegues, fallas y procesos erosivos han creado un paisaje de colinas paralelas, topografía kárstica, anticlinales y sinclinales sumergidos.

Las elevaciones varían desde el nivel del mar, hasta más de 3,700 msnm en la sierra de Los Cuchumatanes (4).

### **3.2.4. Clima y zonas de vida**

El municipio de Nentón cuenta con dos zonas bioclimáticas bien diferenciadas.

#### **3.2.4.1. Bosque seco Sub-tropical (cálido) (bs-S) c.**

- a) Altitud: 500 a 1,000 msnm.
- b) Precipitación anual: 800 a 1,000 mm.
- c) Temperatura media anual: 24 a 30 °C.
- d) Suelos: textura pesada, drenaje imperfecto, pendiente de 0% a 15%, hasta 32%. Cultivos potenciales como tomate, tabaco, soya, sorgo, pastos y bosques con especies de usos múltiples como leucaena, aripín y melina (3,14).

Esta zona de vida (bs-S), se caracteriza por días claros y soleados durante los meses en que no llueve y parcialmente nublado durante la época de enero-abril. Las precipitaciones más importantes ocurren de junio a octubre. La relación de evapotranspiración potencial es de alrededor de 1.5 mm.

La vegetación natural está constituida por Cochlospermum vitifolium, Swietenia humilis, Alvaradoa amorphoides, Sabal mexicana, Phylocarpus septentrionalis, Ceiba aescutifolia, Albizzia caribaea, Rhizophora mangle, Avicennia nitida y Leucaena guatemalensis (5).

#### **3.2.4.2. Bosque húmedo Sub-tropical (templado) (bh-S) t.**

a) Altitud: 1,000-1,500 msnm.

b) Precipitación anual: 1,000-2,000 mm.

c) Temperatura media anual: 18-24 °C.

d) Suelos: textura pesada, drenaje bueno, pendiente de 5% al 12%, hasta 32%. Cultivos potenciales como café, caña de azúcar, frijol, maguey, soya, pastos y bosques energéticos, así como especies maderables (3, 14).

Esta zona de vida (bh-S)t, posee una relación de evapotranspiración potencial alrededor de 1.5 mm. La vegetación natural está constituida por Pinus oocarpa, Curratella americana, Quercus spp., Byrsonima crassifolia, que son las más indicadoras de esta zona (5).

#### **3.2.5. Cobertura vegetal y uso actual de la tierra**

Lo complejo del relieve y las alturas contrastantes que hay en la cuenca son factores importantes en la variedad de climas que hay dentro de la misma. Esa gradiente climática favorece el crecimiento de cobertura vegetal de bosque seco espinoso, pastos naturales, bosques mixtos, bosques latifoliados, bosques de coníferas y pastos naturales de clima frío. (1, 18).

El uso de la tierra es la característica de un ambiente estático, caracterizado por una agricultura de temporada, basada fundamentalmente en el cultivo de maíz, frijol, trigo, papa, haba, pastos, chile, arroz, jocote tronador y frutales tropicales, combinada con la explotación de ovejas, cuyos hatos no tienen manejo. El maguey es explotado en la industria de sombreros, lazos, pitas y otros subproductos que los habitantes del área han ideado (1, 18).

### 3.2.6. Geomorfología

La cuenca del río Nentón está en su mayoría asentada en un ambiente kárstico. En la parte alta de la cuenca, en alturas de más de 3,600 msnm, se observa el panorama kárstico con un gran número de afloramientos de rocas calizas, que llegan a cubrir la superficie de las cimas del parteaguas y en las faldas se aprecia gran cantidad de rocas de 5 cm aproximadamente. Alrededor de estos afloramientos se encuentran suelos oscuros que tienen muy poca cobertura vegetal, pastos naturales y cipreses de diferentes tamaños. En sitios donde existen dolinas han quedado rocas descubiertas, a cierta profundidad se observan algunas grietas y cuevas, característica del proceso kárstico. Los anticlinales y sinclinales que siguen el parteaguas sirven de superficie de deslizamiento a fragmentos de rocas calizas que en conjunto dan un paisaje impresionante (1).

Después de este ambiente hay un complejo montañoso con influencia de ceniza volcánica y otros materiales volcánicos, que por la longitud de los ramales, los hacen áreas de alta susceptibilidad a la erosión. Luego vuelve el ambiente kárstico que continúa hasta territorio mejicano. Estas pendientes sirven de cauces naturales a las corrientes del río Nentón, Azul y Lagartero. Los suelos son poco profundos, de colores rojizos, de textura franco arcillosa a franco arcillo-arenosa con horizontes de diagnóstico que poseen un epipedón ócrico sobre un elevado horizonte cámbrico o argílico donde la roca está mas profunda. Otros suelos son poco profundos, arcillosos; epipedón úmbrico sobre un cámbrico y luego una capa de roca caliza o yeso.

El pie de monte que colinda con la zona baja, tiene mucha pedregosidad superficial con vegetación de bosque mixto bajo. Ya en el ambiente kárstico bajo se encuentra la llanura de inundación del río Lagartero. (1).



### **3.2.7. Tipo de suelo**

Según Simmons (24), Nentón se encuentra situado sobre suelos de la serie Nentón y Quixal en su mayor área, los que se describen a continuación.

#### **3.2.7.1. Serie de suelos Nentón**

Los suelos Nentón son profundos, bien drenados, desarrollados sobre caliza en un clima húmedo seco. Ocupan relieves "Karts" a altitudes medianas inferiores. La vegetación consiste de un bosque mezclado de especies de coníferas y deciduas.

El suelo de la superficie es una arcilla café muy oscura a una profundidad alrededor de 20 cm, de estructura granular fina, pH de 7.0 a 7.5. El subsuelo es arcilla café a café rojiza, a una profundidad alrededor de 50 cm, friable, pH alrededor de 6.5.

El mejor uso parece ser para pastos donde el ganado podría prosperar. En las planicies para el cultivo de maíz y alfalfa para mantener el ganado en la estación seca.

Ocupan el relieve de "Karts". Las pendientes del 30%, las elevaciones varían de 750 a 1,400 msnm. El material parental es roca caliza.

#### **3.2.7.2. Serie de suelos Quixal:**

Son suelos bien drenados, poco profundos, desarrollados, sobre arenisca y esquisto arcilloso en un clima húmedo seco. La vegetación es abierta, consiste de pinos, encinos y con una cubierta de pasto.

El suelo superficial a una profundidad de 5 cm, es franco arenoso, pH alrededor de 6.0. El subsuelo es Franco-arcillo-arenoso o franco-arcilloso de color café rojizo, a una profundidad alrededor de 35 cm, pH alrededor de 4.5.

El mejor uso parece ser forestal ya que es muy inclinado y poco fértil. Ocupan un relieve muy inclinado. Las pendientes son mayores del 50%, las elevaciones varían de 750 a 1,300

msnm. El material parental lo constituye arenisca de color café rojiza a amarillo rojiza con esquistos arcillosos intercalados.

### **3.2.8. Clases según capacidad de uso**

Según Alvarado (1), los suelos de la cuenca del río Nentón están clasificados de acuerdo a las siguientes clases:

Clase I y II: suelos con topografía plana a suavemente ondulada de 0-4% de pendiente, profundos, bien drenados, aptos para una amplia variedad de cultivos, requiriendo prácticas normales de manejo para mantener su productividad.

Clase III: suelos moderadamente profundos en pendientes no mayores de 12%, de lentamente a muy lentamente permeables o libremente permeables con fuertes limitaciones en su uso que restringen la selección de cultivos y requieren prácticas especiales de manejo para prevenir su degradación.

Clase IV-VIII: suelos con pendientes que varían del 12-45% a mayores, aptos para cultivos permanentes, bosques, vida silvestre, recreación y conservación de cuencas.

### **3.2.9. Algunas investigaciones afines efectuadas**

#### **3.2.9.1. Caracterización preliminar de las poblaciones de aliso (Alnus spp.), y las especies arbóreas y arbustivas asociadas, en el departamento de Huehuetenango.**

El objetivo fue caracterizar las poblaciones de aliso (Alnus spp.), y las especies arbóreas y arbustivas acompañantes, en el departamento de Huehuetenango.

El estudio se realizó mediante un muestreo preferencial al azar, en el interior de las comunidades con aliso. Gálvez Gordillo (10), concluye que las especies de Alnus arguta (Schlecht.) Benth., la cual es la más abundante, Alnus jorullensis HBK. y Alnus firmifolia Fernald. se distribuyen en las zonas de vida Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical y Bosque Muy

Húmedo Subtropical, encontrándose presente la especie de Alnus ferruginea HBK., además de las tres especies anteriores, en la segunda zona de vida.

Gálvez Gordillo (10), observó al género Alnus en 22 de los 31 municipios del departamento de Huehuetenango, entre los 1,150 y 3,150 metros sobre el nivel del mar, encontrándose su distribución limitada por las condiciones climáticas y no edáficas.

El área de estudio ocupada por el género Alnus fue de 21.02 has, distribuida en 13 comunidades representativas, siendo el uso principal del género Alnus, para obtención de leña y en menor proporción se encuentran el uso en construcción, barreras vivas, abono verde, sombra de café, etc.

Así también, Gálvez Gordillo (10) propone a las especies de Alnus arguta (Schlecht.) Spach., Alnus lorullensis HBK. y Alnus firmifolia Fernald. para proyectos de reforestación en el departamento de Huehuetenango, dado que estas especies presentan los valores de importancia más altos.

### **3.2.9.2. Estudio preliminar de la comunidad vegetal de la Meseta de los Cuchumatanes en el municipio de Chiantla, en el departamento de Huehuetenango.**

El objetivo fue determinar el estado actual de la comunidad vegetal de la Meseta de los Cuchumatanes en la parte que corresponde al municipio de Chiantla, departamento de Huehuetenango.

El estudio se realizó mediante un muestreo preferencial al azar, con 35 parcelas de diferentes dimensiones dependiendo del estrato investigado (arbóreo, arbustivo o herbáceo), con valores de 20 X 25 m, 5 X 10 m y 2 X 2 m respectivamente.

Roldan Morales (22), concluye que los bosques de las comunidades vegetales estudiadas, se encuentran desarrollados sobre suelos deficientes en los principales elementos nutritivos

indispensables para el crecimiento de plantas cultivadas. Esto como consecuencia de la lenta evolución que tienen dichos suelos, por las condiciones climáticas.

Roldan Morales (22), también encontró que la diversidad florística del área es baja, estimándose que la relación vegetación-ambiente, es el factor que determina la diversidad en el área.

De acuerdo con el coeficiente de comunidad de Sorensen, Roldan Morales (22) señala que para el estrato arbóreo, las comunidades del Bosque muy húmedo Montano Subtropical y Bosque húmedo Montano Subtropical han estado sometidos a procesos de disturbio, ya que del total de censos tomados algunos tuvieron que ser excluidos por haber perdido su similitud como producto del patrón selectivo de aprovechamiento, a que han estado sometidas algunas de las especies del estrato.

Así, también Roldan Morales (22), reporta las siguientes especies con los valores de importancia más altos; Abies guatemalensis, Pinus rudis, Cupresus lusitánica y Quercus crispipilis para el estrato arbóreo; Cestrum guatemalense y Baccharis vaccinioides para el estrato arbustivo y Geranium andicola, Eupatorium luxxi, Waldenia candida, Sabazia pinetorum y Andropogón hirtiflorus para el estrato herbáceo.

Recomendando un plan de reforestación con las especies nativas encontradas.

### **3.2.9.3. Caracterización de la comunidad de Canac (*Chirathodendron pentadactylon* Larreategui.) en el volcán de Acatenango.**

El objetivo fue analizar la composición florística y la estructura de la comunidad de Canac en el volcán de Acatenango.

El estudio se realizó utilizando un muestreo sistemático estratificado, ubicando 30 parcelas con diferentes dimensiones dependiendo del estrato investigado (arbóreo, arbustivo o herbáceo),

con valores de 30X40 m, 8X5 m y 2X4 m respectivamente. Se establecieron tres estratos tomando como base la altitud sobre el nivel del mar.

Véliz Pérez (28), concluye que en el área de estudio, existe presencia de 110 especies vegetales en los diferentes estratos vegetales, siendo Chirathodendron pentadactylon Larreategui, la especie principal de la comunidad, sobre la cual giran las demás especies. Se determinó que la comunidad de Canac, forma parte de una asociación edafo-atmosférica. Además, la magnitud de las copas, los imponentes fustes y la gran cantidad de epifitas presentes en los árboles de Canac, son indicadores de que se trata de una comunidad climax.

Véliz Pérez (28), recomienda realizar este tipo de investigaciones, que generen información básica para proyecto de beneficio común.

## 4. OBJETIVOS

### 4.1. General:

Caracterizar los componentes vegetación, suelo, clima y socioeconómicos de la comunidad de palma Brahea dulcis (HBK.) Martius., en las condiciones que determinan su desarrollo en Nentón, Huehuetenango.

### 4.2. Específicos:

- 4.2.1. Delimitar la zona de distribución de las poblaciones de Brahea dulcis (HBK.) Martius., en Nentón.
- 4.2.2. Determinar la composición florística e importancia ecológica del estrato herbáceo, arbustivo y arbóreo de las comunidades de palma Brahea dulcis (HBK.) Martius.
- 4.2.3. Conocer el proceso de regeneración natural de la especie en condiciones de Nentón y la germinación de la semilla.
- 4.2.4. Determinar e interpretar las condiciones fisiográficas y de fertilidad del suelo en las comunidades de palma Brahea dulcis (HBK.) Martius.
- 4.2.5. Determinar e interpretar las condiciones climáticas de temperatura, precipitación y zonas de vida del área de distribución de palma Brahea dulcis (HBK.) Martius.
- 4.2.6. Obtener información acerca de los procesos de producción de la región.
- 4.2.7. Determinar la importancia socioeconómica de la palma en el municipio de Nentón.

## 5. METODOLOGIA

### 5.1. Determinación de la zona de distribución de las poblaciones de palma Brahea dulcis (HBK.) Martius. y selección de sitios de estudio

Se realizó un reconocimiento en el área de estudio y se determinó que la forma de distribución natural de la palma Brahea dulcis (HBK) Martius, es por manchones ubicados principalmente en la Zona de Vida Bosque Húmedo Subtropical templado (BH-S(t)) seleccionándose el muestreo preferencial al azar por ser el más adecuado a las condiciones de distribución natural de la palma en la comunidad vegetal, entre las que se puede mencionar que es una zona extensa, con distribución heterogénea de la vegetación y principalmente por ser una región con variaciones ambientales complejas por ubicarse en la transición entre dos zonas de vida (Ecotono).

El área de distribución natural se señaló en hojas cartográficas (1864 II, 1863 I y 1863 IV a escala 1: 50,000), tomándose como referencia los límites de distribución reportados en la flora de Guatemala para la especie de interés en la presente investigación (800-1,200 msnm), comprobándose con ayuda de altímetro, brújula y las hojas cartográficas anteriormente descritas que la distribución de la palma en el municipio de Nentón oscila entre los 800-1,300 msnm.

Se preguntó a campesinos sobre las regiones donde ellos han observado que se desarrolla la palma. También con el uso de fotografía aérea se hizo una fotointerpretación del área, lo que sirvió para fundamentar más aun su distribución natural (fotografías de 1991, escala 1: 60,000).

## **5.2. Determinación de la composición florística e importancia ecológica de las comunidades vegetales**

### **5.2.1. Determinación de área mínima de muestreo**

Para determinar el área mínima de muestreo de la comunidad vegetal se utilizó el método de releve, para lo cual se tomó un área base para cada uno de los estratos vegetales de la forma que a continuación se describe.

#### **5.2.1.1. Estrato arbóreo**

Para el estrato arbóreo se trazó una parcela base de 10X10 m, delimitada por estacas, en la que se contó el número de especies diferentes, posteriormente se duplicó el área y se contó las especies diferentes a las de la primera área, a las que se denominaron especies nuevas, y así sucesivamente se fue duplicando el área hasta que no existieron especies nuevas. Con los datos se obtuvo un rango de área (Figura 2), sobre el que se eligió el área mínima de muestreo que se utilizó en este estrato. Sobre la gráfica se trazó una recta uniendo el último punto plotado y el origen (línea 1); luego se trazó otra recta (línea 2), paralela a la línea 1 y tangencial a la curva de la gráfica. Se proyectó al eje X el punto de intersección tangencial. Posteriormente se trazó una línea perpendicular a la línea 2, con dirección al eje X, obteniéndose el rango de área mínima.

Se trabajó con parcelas rectangulares de 600 m<sup>2</sup> (20X30 m), dirigiendo la parte mayor de la parcela a favor de la pendiente.

#### **5.2.1.2. Estrato arbustivo**

En el estrato arbustivo se trabajó con un área base de 5X5 m, repitiendo el procedimiento anterior, dando como resultado un área mínima de 600 m<sup>2</sup> por lo que se trabajaron parcelas con las mismas dimensiones que el estrato arbóreo (Figura 3).



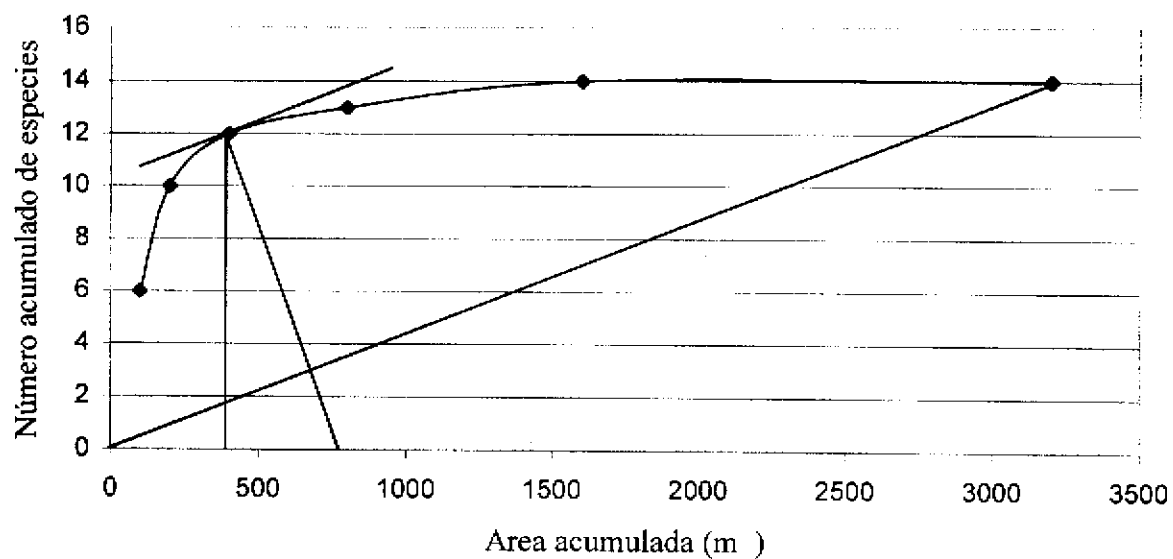


Figura 2: Gráfica para determinar el área mínima de muestreo para el estrato arbóreo, Nentón.

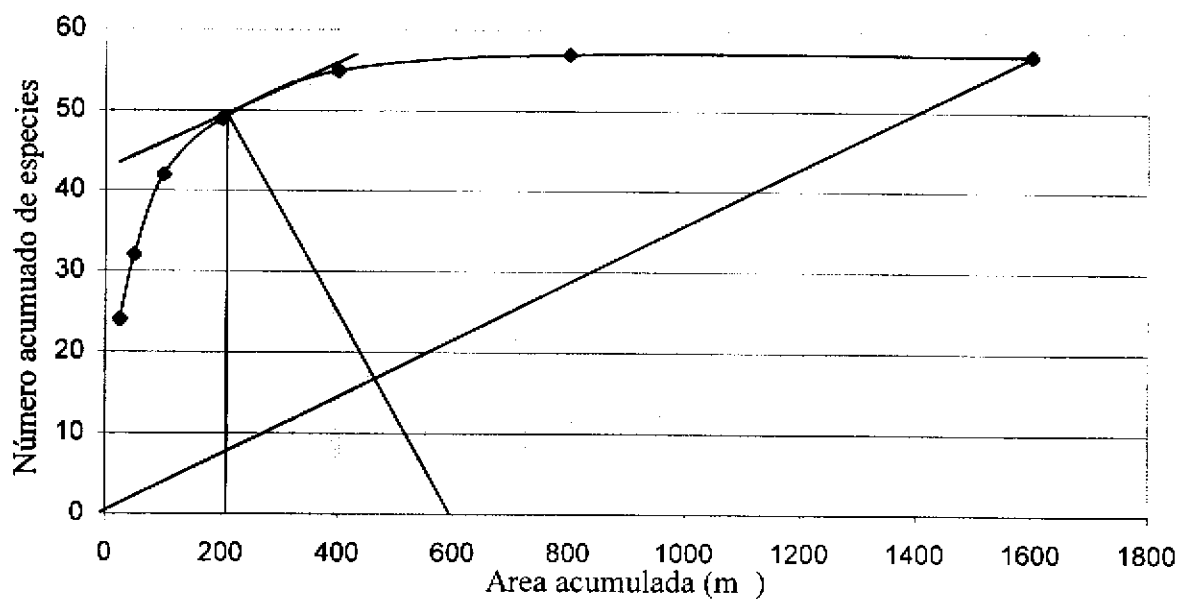


Figura 3: Gráfica para determinar el área mínima de muestreo para el estrato arbustivo, Nentón.

### 5.2.1.3. Estrato herbáceo:

Para el estrato herbáceo se trabajó con un área base de 1X1 m y después de realizado el procedimiento del método de releve se determinó un área mínima de muestreo de 6 m<sup>2</sup>, por lo cual

se trabajó en parcelas rectangulares de 2X3 m, dirigiendo la parte mayor a favor de la pendiente (Figura 4).

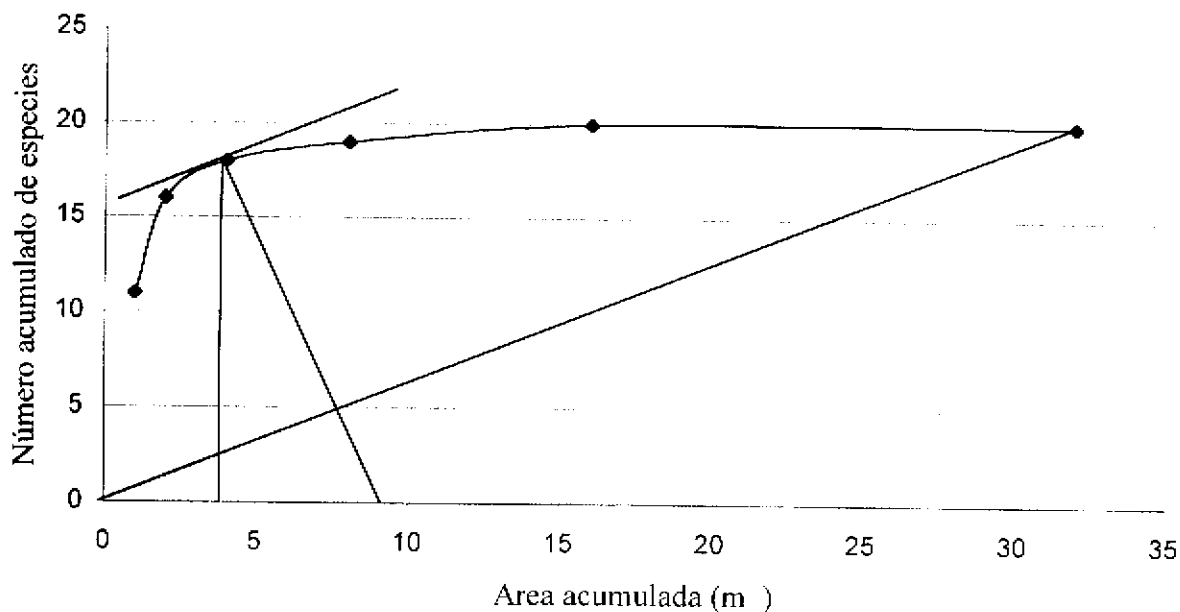


Figura 4: Gráfica para determinar el área mínima de muestreo para el estrato herbáceo, Nentón.

### 5.2.2. Número de unidades muestrales

El número de unidades muestrales se determinó utilizando el método de la media de medias acumuladas, para cada uno de los estratos vegetales, el cual consistió en un premuestreo de la vegetación representativa de la zona de distribución de la palma utilizando el área mínima previamente determinada.

En el premuestreo, en la primera y segunda parcela se realizó un conteo del número de especies presentes, se calculó el promedio. Luego se repitió el procedimiento en la tercera parcela, y se calculó un promedio utilizando el número de especies presentes en la tercera parcela con el promedio obtenido de la parcela uno y dos. Se repitió el procedimiento hasta que la media de las medias acumuladas se estabilizó, lo que significó que el número de especies presentes ya no varió respecto a la última parcela levantada durante el premuestreo.

El número de unidades muestrales que dio el mayor valor en el muestreo fue el del estrato arbustivo con 17 parcelas. Para darle mayor confiabilidad al presente trabajo y para cubrir de mejor forma el área de distribución de la palma se levantaron un total de 36 parcelas en cada uno de los estratos bajo estudio (arbóreo, arbustivo y herbáceo).

### **5.2.3. Datos que se tomaron en cada una de las parcelas**

Para determinar la importancia ecológica, mediante el valor de importancia, en el estrato arbóreo se tomó el diámetro a la altura del pecho (DAP), para el caso se utilizó una cinta diamétrica. Con el DAP se calculó el área basal, además, se determinó densidad y frecuencia con que aparecieron las especies en las diferentes parcelas levantadas. Con respecto al estrato arbustivo y herbáceo se tomaron datos de cobertura, frecuencia y densidad. Se define árbol como a un vegetal leñoso, de por lo menos de 5 m de altura y con un tallo simple. Se define arbusto como un vegetal leñoso de menos de 5 m de altura y sin un tronco preponderante y hierba se define como toda planta no lignificada o apenas lignificada, de consistencia blanda en todos sus órganos. Con los datos de cobertura y/o área basal, densidad y frecuencia se calcularon los respectivos valores relativos de estas variables para los tres estratos vegetales, y finalmente se calculó el valor de importancia (V.I.), los datos de las variables fueron debidamente anotados y ordenados en boletas específicas para el caso.

En cada parcela se anotó la altitud, para lo cual se utilizó un altímetro debidamente calibrado.

Se levantaron transectas para elaborar diagramas de perfil que muestran la estructura de la comunidad vegetal (perfiles con dimensiones de 15X3 m). Para el levantamiento de las transectas se anotaron datos de pendiente, orientación, DAP (para árboles) y altura de las plantas.

#### 5.2.4. Recolección y manejo de especímenes vegetales.

Durante la toma de datos de las parcelas se colectaron los especímenes del estrato arbóreo, arbustivo y herbáceo asociados a la palma para su posterior determinación de herbario, a los especímenes se les asignó un número de código y se procedió a su secado y prensado para su posterior determinación botánica.

La determinación botánica de los especímenes se realizó en el herbario de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala (FAUSAC), "Ernesto Carrillo" (AGUAT).

#### 5.2.5. Cálculo del valor de importancia

Para obtener el valor de importancia se utilizaron las siguientes fórmulas:

$$V.I. = Dr. + Cr. + Abr. + Fr.$$

Donde :

V.I.= Valor de importancia (%).

Dr.= (Densidad real de la especie / Densidad real de todas las especies) \* 100.

Cr. o Abr.= (Cobertura real de la especie o área basal relativa / Cobertura o área basal real de todas las especies) \* 100.

Fr = (Frecuencia real de la especie / Frecuencia real de todas las especies) \* 100.

#### 5.2.6. Coeficiente de comunidad de Sorensen

El coeficiente de comunidad de Sorensen relaciona el duplo del número de especies con la suma del número de especies de las dos muestras:

$$CC_{1,2} = 2a / 2a+b+c.$$

Donde:

CC<sub>1,2</sub>= Coeficiente de comunidad de Sorensen entre 1 y 2.

a= Especies comunes a la muestra 1 y 2.

b= Especies presentes únicamente en la muestra 1.

c= Especies presentes únicamente en la muestra 2.

### 5.2.7. Coeficiente de comunidad de Jaccard

Toma en cuenta la relación entre el número de especies comunes y el total de las especies encontradas en las dos muestras que se comparan.

$$CC_{1,2} = a / a+b+c.$$

Donde:

$CC_{1,2}$ = Coeficiente de comunidad de Jaccard entre 1 y 2.

a= Especies comunes a la muestra 1 y 2.

b= Especies presentes únicamente en la muestra 1.

c= Especies presentes únicamente en la muestra 2.

### 5.2.8. Aglomeración de unión promedio

Este método propuesto por Sokal y Michener da una clasificación politética, aglomerativa y jerárquica, basada en la similitud entre dos comunidades.

Se obtiene un coeficiente promedio mediante la siguiente ecuación:

$$S(mx+my),j = \frac{mx / (mx + my) S_{mx,j} + my / (mx + my) S_{my,j} + mxmy / (mxmy)}{(1S_{mx} + my)}$$

Donde:

$S(mx+my),j$ = Coeficiente promedio de la muestra j.

$mx$ = Número de muestras en el grupo x.

$my$ = Número de muestras en el grupo y.

$S_{mx,j}$ = Coeficiente de j en el grupo x.

$S_{my,j}$ = Coeficiente de j en el grupo y.

$S_{mx} + my$ = Coeficiente más alto de la fusión en el grupo y.

Con esta información se elaboró un dendrograma que agrupó y clasificó las muestras.

### 5.2.9. Proceso de regeneración natural y pruebas de germinación de la semilla

Para el estudio de la regeneración natural de la palma, se realizaron observaciones de campo para determinar como se da el proceso desde la producción de la semilla, hasta su

germinación. Aparte de esto al platicar con los pobladores de la región se les preguntó sobre aspectos relacionados con el tema.

El estudio de la germinación se realizó en dos ensayos diferentes, para esto se colectó semilla de frutos fisiológicamente maduros. Los frutos presentaban una coloración rojiza y un sabor dulce.

Los ensayos se montaron en el invernadero de la FAUSAC. Para un ensayo se utilizaron tres sustratos diferentes que consistieron en arena blanca, mezcla en proporción de 2:1 de arena-suelo y un tercer sustrato de suelo.

A la semilla se le realizó un tratamiento pregerminativo de escarificación mecánica con cautil eléctrico, para permitir y asegurar el ingreso de agua al cotiledón de la semilla.

En cada sustrato se colocaron 100 semillas a una profundidad de 1 cm, cada sustrato contó con una repetición para hacer un total de 600 semillas. El testigo consistió en colocar 200 semillas en arena, estas semillas se colocaron sin ningún tratamiento previo. En total se utilizaron 800 semillas en este ensayo. El manejo del ensayo consistió en realizar un riego profundo cada 2 días, para mantener los sustratos húmedos.

El otro ensayo se montó utilizando como sustrato arena y suelo en proporción de 2:1. En este ensayo a diferencia que el anterior se trabajó con un solo sustrato y varios tratamientos pregerminativos que consistieron en inmersión de la semilla durante 1 y 2 minutos en agua hirviendo, inmersión de las semillas en ácido sulfúrico concentrado (96.5%) durante un tiempo de 1, 5, 30 y 60 minutos. Se realizó al igual que en el ensayo anterior 1 repetición por tratamiento, utilizando un total de 1,400 semillas. Este ensayo contó con su respectivo testigo al igual que el primer ensayo.

### **5.3. Análisis e interpretación de las condiciones fisiográficas y edáficas**

Se tomó una muestra de suelo por cada parcela de vegetación del estrato arbóreo, haciendo un muestreo al azar en 5 puntos de cada parcela para obtener una muestra compuesta de 1 kg a la cual se le determinó en el laboratorio de la FAUSAC sus características físicas y químicas.

La profundidad de muestreo fue de 0-30 cm, en agujeros en forma de "v", para esto se utilizó machete, azadón, piocha y bolsas plásticas, identificando correctamente cada una de las muestras.

Para conocer las condiciones fisiográficas del área se realizaron observaciones directas, se analizaron las curvas de nivel de las hojas cartográficas respectivas, además, se recopiló, ordenó y analizó la información existente sobre estudios pedológicos realizados en la región, elaborándose un mapa de capacidad de uso de los suelos de la zona de distribución natural de la palma.

### **5.4. Determinación e interpretación de las condiciones climáticas**

Se visitó el Instituto de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH), para revisar datos de precipitación, temperatura y humedad relativa, registrados durante los últimos 10 años en las estaciones más cercanas al área de estudio. Con la información anterior, complementada con revisión de literatura, se logró determinar la influencia de los factores climáticos sobre la zona de distribución natural de la palma, mediante la elaboración de mapas de isoyetas, isotermas y zonas de vida de la región.

### **5.5. Importancia socioeconómica de la palma**

Para estudiar la importancia socioeconómica de la palma se utilizó la técnica de sondeo y observación directa en los diferentes sectores involucrados en el proceso, **específicamente desde**

la obtención de la materia prima (hojas de palma), elaboración y venta de productos. El estudio socioeconómico se dirigió para obtener información sobre la palma respecto a uso, área de distribución, comercialización, Etc. También se revisaron trabajos bibliográficos realizados sobre aspectos socioeconómicos en la región de estudio.

## **5.6. Análisis de la información**

### **5.6.1. Análisis de información sobre vegetación**

Se determinó la composición florística de la comunidad vegetal, el valor de importancia de la palma y las especies asociadas en los tres estratos vegetales estudiados. Se calculó el coeficiente de comunidad de Sorensen y coeficiente de comunidad de Jaccard, con los cuales se realizaron comparaciones numéricas utilizando el método de unión promedio propuesto por Sokal y Michener, obteniendo como resultado un dendrograma. También se elaboraron diagramas de perfil.

Respecto a los dendrogramas para este tipo de estudios se considera que aquellas parcelas que en general presentan coeficientes de fusión mayores de 80% son homogéneas entre sí y el disturbio debido a factores provocados por el hombre es mínimo. Los dendrogramas obtenidos en el presente estudio se elaboraron utilizando el programa de computo Biodiv, el cual necesita una matriz de datos cualitativos para poder calcular diferentes coeficientes de comunidad y elaborar al mismo tiempo el dendrograma utilizando los parámetros establecidos por Sokal y Michener. Para la elaboración del dendrograma se transforman los valores de los coeficientes de % a forma decimal. En la parte superior aparecen los diferentes números de parcela. A medida que la gráfica se acerca al valor 0.0 las parcelas o núcleos de fusión son más heterogéneos entre sí. Por el contrario cuando los núcleos de fusión se acercan al valor 1, las parcelas o núcleos de fusión son más homogéneas y por consiguiente el proceso de disturbio es mínimo. Estas características son estrictamente cualitativas de la comunidad vegetal y no cuantitativas.



### **5.6.2. Análisis de condiciones fisiográficas y edáficas**

Se realizaron análisis químicos y físicos del suelo en los laboratorios de la FAUSAC. Se determinó la textura (Bouyucos), pH (Potenciómetro con agua, relación 1:2.5), materia orgánica (Oxidación con  $KCr_2$  y  $H_2SO_4$  1 N), Fósforo (Carolina del Norte), Potasio, Calcio y Magnesio (Espectrofotómetro). Las muestras previamente fueron secadas a la sombra, y posteriormente tamizadas a 2 mm.

Se elaboraron mapas de curvas de nivel, clasificación agrológica y uso actual de la tierra de la zona donde se distribuye la palma.

### **5.6.3. Análisis de las condiciones climáticas**

Se elaboraron mapas de zonas de vida, isoyetas e isotermas de la zona de distribución de la palma.

### **5.6.4. Análisis socioeconómico**

Se describen los aspectos más relevantes de las comunidades que conviven con la palma, además, el proceso general de elaboración de artesanías con palma. Por otro lado se determinaron los costos variables y beneficios netos, obtenidos como resultado del proceso productivo de artesanías de palma.

## 6. RESULTADOS Y DISCUSION

### 6.1. Determinación de la composición florística e importancia ecológica de las comunidades vegetales.

#### 6.1.1. Zona de distribución de Brahea dulcis (HBK.) Martius. e influencia del hombre en la distribución.

##### 6.1.1.1 Zona de distribución.

La zona de distribución natural de la palma posee un área de 154.77 km<sup>2</sup>, y se encuentra limitada al sur por los accidentes geográficos que conforman el río Candelaria, corrientes efímeras que aparecen en la época lluviosa y la cadena de cerros bajos que forman el pie de monte de los Cuchumatanes. Al sur del área también se localizan las poblaciones de Canquintic, Subajasum, Ojo de Agua y finca Potrero del Morro; al norte la zona de distribución está limitada por la curva de nivel 1,300; al este por la curva de nivel 1,300 y las poblaciones de Chaculá y finca Las Palmas; al oeste por el límite internacional de la frontera con México. Las poblaciones que se encuentran dentro del área de distribución son El Tunalito, Gracias a Dios, La Trinidad, Guaxacaná, El Carmen y La Unión, conviviendo directamente con la palma, y a la vez son las comunidades que más explotan este recurso. Las poblaciones de Canquintic y Subajasum se localizan fuera del área de distribución, pero intervienen directamente en la elaboración y comercialización de los productos derivados de la palma. El área de distribución de la palma propiamente dicha se encuentra formada por terrenos con una topografía que va de plana a ondulada, con la presencia de varios cerros. Algo importante de resaltar es el hecho que en esta zona de distribución, principalmente en la parte norte, se encuentran numerosas dolinas, también llamadas "rejoyas". Las dolinas son grandes hoyos (algunas veces peñascos), formados de roca caliza, producto de la erosión hídrica. La dolina más importante tanto por su belleza como por su imponente estructura es el Cimarrón o Rejoya del Cimarrón, la cual dentro de sus características destaca la de poseer

una forma cilíndrica, con diámetro de aproximadamente 100 m y una profundidad aproximada de 200 m. La palma se localiza en mayor densidad en terrenos que presentan afloramiento rocoso, con suelos poco profundos, contribuyendo en gran medida a la formación del suelo.

#### **6.1.1.2 Influencia del hombre en la distribución.**

En la distribución de la palma existe influencia directa del hombre, por la explotación indebida del recurso, ya que algunos cortadores dañan el meristemo apical, matando la planta. Además, el corte consecutivo de hojas que sufren no permite el correcto desarrollo de la especie, retardando su madurez fisiológica. Lo anterior se confirma por el hecho de que las palmas que presentan una etapa fisiológica madura (formadoras de semillas), se encuentran en zonas de difícil acceso y suelos con utilidad agrícola nula. Los terrenos con suelos profundos son de uso exclusivamente agrícola, lo que explica la ausencia de palma en ellos. En terrenos de difícil acceso con topografía relativamente plana y suelos profundos, se observó que se desarrollan palmas semilleras. En la finca El Carmen se encontró palmas semilleras, en terrenos de fácil acceso, lugar donde son protegidas del daño humano y del ganado bovino.

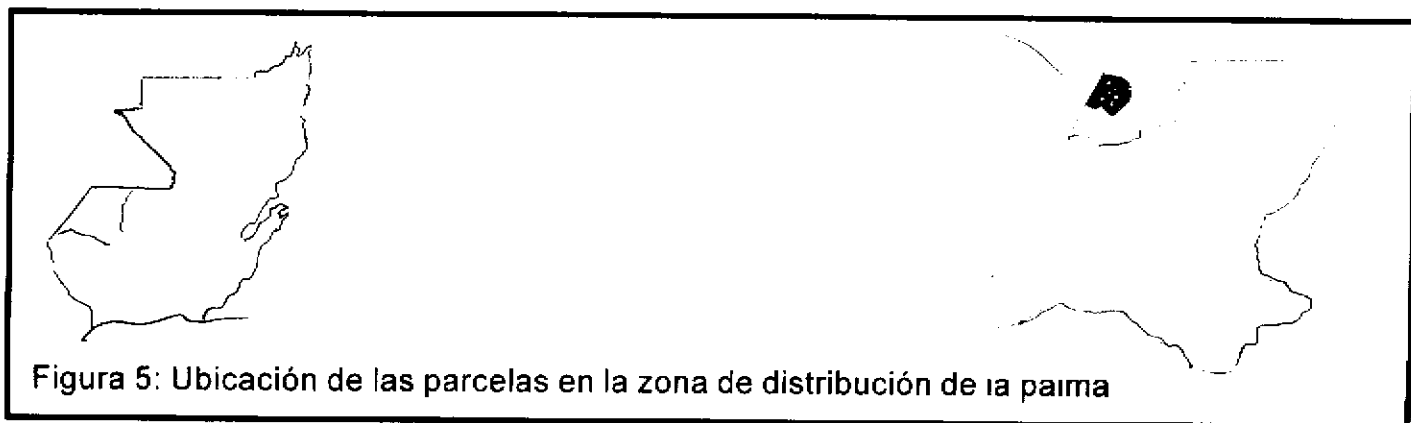
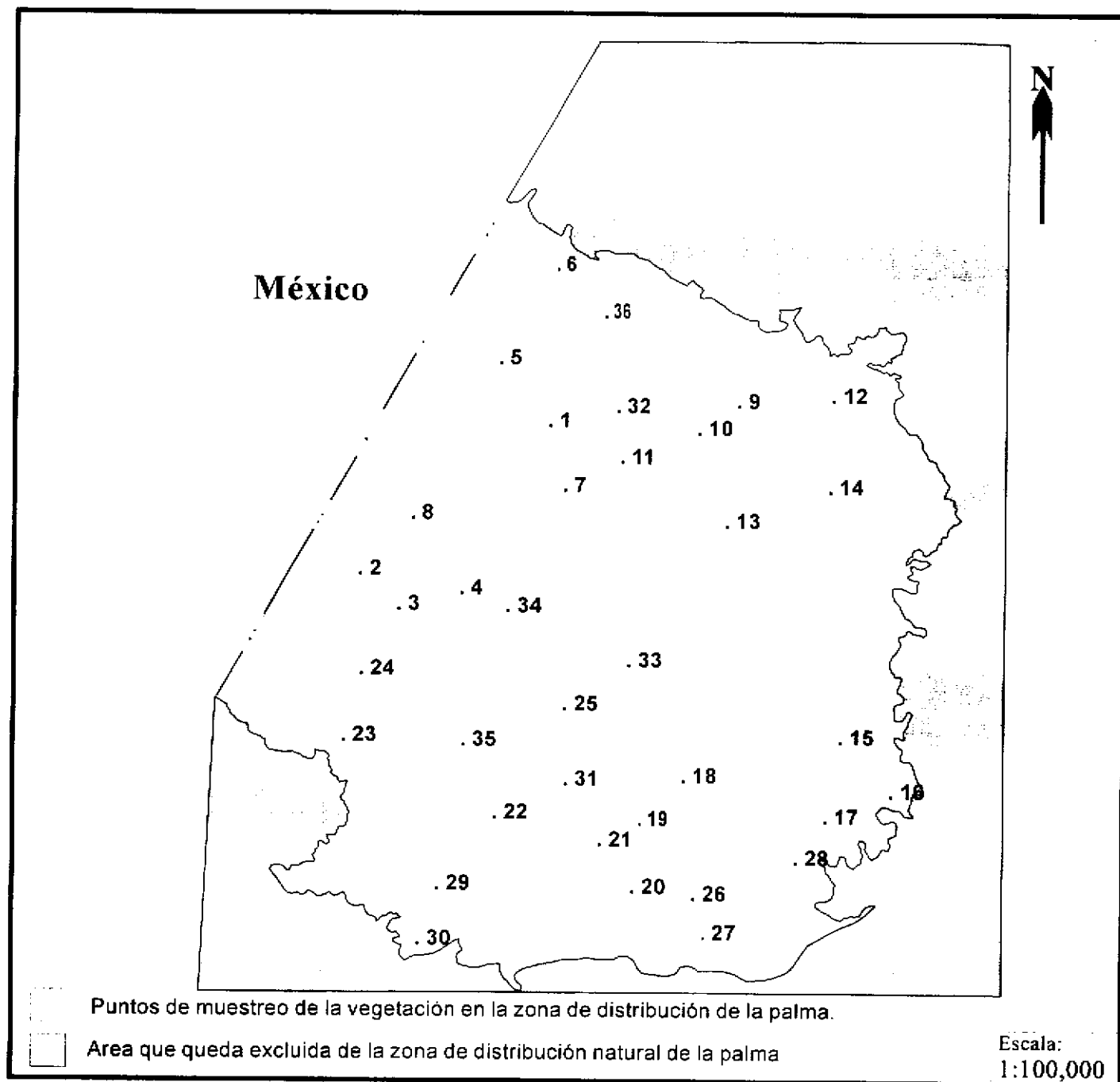
En la finca El Tunalito las palmas semilleras se localizan en la parte alta de los cerros, y la palma pequeña sobre montículos de roca, en donde el ganado no puede comerlas o pisotearlas. En Guaxacaná se localiza en áreas alejadas y con grandes pendientes, su tamaño es poco desarrollado y las densidades encontradas muy bajas.

El Cuadro 1, describe las condiciones generales, encontradas en la mayoría de las parcelas, así como las altitudes y comunidades en que fueron levantadas, sirviendo de complemento a la información presentada en la Figura 5.

Las altitudes de las parcelas varían de 860 a 1,300 msnm, fuera de este rango no se observó palma y las personas con que se dialogó expresaron que el área de distribución se

Cuadro 1. Localización de las parcelas en las diferentes comunidades y descripción general de las condiciones observadas.

Numero Parcela	Localidad	Altitud (msnm)	Descripción general de las parcelas
1	Tunalito	1080	<p>Todas las parcelas presentaron afloramiento de rocas calizas, en un % que varía de 20 al 80% de la cobertura del suelo de la parcela de muestreo del estrato arbóreo. El afloramiento de rocas limita de forma importante el desarrollo normal de las plantas, dando lugar a la formación de árboles enanos (Bonsai Naturales). Por el contrario la palma a pesar de estar relegada a este tipo de condiciones por la actividad desarrollada por el hombre, se adapta de buena forma y si no fuera por el manejo inadecuado que le dan los cortadores, su ciclo biológico no se retardaría, permitiendo a las palmas alcanzar su madurez reproductiva en menor tiempo.</p> <p>Respecto a la profundidad del suelo, esta fue variable en cada parcela encontrándose que en la mayoría la profundidad fue de 5 – 30 cm debido al alto grado de erosión. En algunas parcelas se encontró que el desarrollo del suelo es casi nulo.</p> <p>La topografía del área de distribución de la palma es variable según la altitud, encontrándose en cerros, pequeños valles y ondulaciones de terreno.</p> <p>La especie arbórea de mayor importancia en la región de la palma, es el <u>Quercus</u>, en las parcelas fue común observar que donde predominaba el <u>Quercus</u> formando un bosque, la palma se desarrollaba bajo su sombra y el suelo presente en estos bosques es de mayor profundidad y mejor estructura.</p>
2	Tunalito	1180	
3	Siete Pinos	1120	
4	Tunalito	1180	
5	Gracias a Dios	1140	
6	Gracias a Dios	1220	
7	Tunalito	1040	
8	Tunalito	1220	
9	La trinidad	1280	
10	La trinidad	1270	
11	La trinidad	1230	
12	La trinidad	1290	
13	Guaxacaná	1260	
14	Guaxacaná	1210	
15	Guaxacaná	1290	
16	Guaxacaná	1300	
17	El Carmen	1300	
18	El Carmen	1200	
19	El Carmen	1220	
20	El Carmen	1220	
21	El Carmen	1180	
22	La unión	1040	
23	Siete Pinos	890	
24	Siete Pinos	990	
25	Siete pinos	1140	
26	El Carmen	1140	
27	El Carmen	1160	
28	El Carmen	1200	
29	La Unión	960	
30	La Unión	860	
31	El Carmen	1140	
32	Tunalito	1260	
33	El Carmen	1220	
34	Siete Pinos	1260	
35	Siete Pinos	1120	
36	Gracias a dios	1100	



restringía a la que se observa en la Figura 5, reforzado con extensos caminamientos de corroboración.

A continuación se mencionan otros factores que afectan directamente la distribución natural de la palma como los incendios forestales, que suceden durante la época seca (específicamente entre marzo-abril), dañando la regeneración natural de la palma, por ser plantas pequeñas mueren, mientras que las plantas adultas, que han alcanzado su madures reproductiva, resisten de mejor forma los efectos del fuego. En algunas poblaciones existe la costumbre de comer meristemas de palma (palmitos), destruyendo las palmas mayores, además, para cortar las hojas de plantas grandes (más de 2m de altura), se acostumbra hacer incisiones en el tallo para formar una escalera, facilitando con las heridas provocadas la entrada de patógenos y la consecuente pudrición del tallo, provocando su muerte.

Por último, el ganado vacuno afecta la distribución natural de la palma, por el hecho de que en la época seca se alimentan de la palma, dañando el meristemo.

### **6.1.2. Composición florística y valor de importancia del estrato herbáceo**

En el análisis de los resultados del estudio se debe tener presente que los mismos son aplicables a las condiciones que constituyen el hábitat de la palma y su entorno, y no para todo el municipio de Nentón.

En el estudio del estrato herbáceo se encontraron un total de 51 especies, de las cuales algunas presentaron un valor alto de frecuencia relativa. La especie que obtuvo el mayor valor de importancia fue Boutelova glandulosa (Cerv.) Swallen.

En el Cuadro 2 se puede apreciar que las 51 especies encontradas se distribuyen en 47 géneros, siendo los géneros Agave, Euphorbia, Oxalis y Paspalum los que más especies aportaron con 2 cada uno.

Cuadro 2. Nombre científico, familia botánica y valor de importancia de las especies encontradas en el estudio del estrato herbáceo, Nentón 2,000.

No.	Nombre científico	Familia	Dr	Fr	Cr	V.I.
1	<i>Bouteloua glandulosa</i> (Cerv.) Swallen	Poaceae	5.72	3.25	24.6	33.58
2	<i>Calea trichotoma</i> Donn - Sm.	Asteraceae	11.2	7.94	14.3	33.43
3	<i>Wedellia pinetorum</i> (Standl & Steyerl)	Asteraceae	8.21	6.5	8.74	23.45
4	<i>Paspalum virgatum</i> L.	Poaceae	2.82	3.61	8.41	14.84
5	<i>Turnera ulmifolia</i> L.	Turneraceae	4.64	4.69	3.33	12.67
6	<i>Serjania triquetra</i> Radlk, Serjan	Sapindaceae	1.49	2.89	7.99	12.37
7	<i>Mandevilla tubiflora</i> (Mart & Gal.) Woodson	Apocynaceae	3.4	5.05	3.83	12.28
8	<i>Rynchosia longecracemosa</i> Mart. & Gal.	Fabaceae	2.82	5.78	2.98	11.57
9	<i>Bromelia pinguin</i> (L.)	Bromeliaceae	4.15	3.61	3.45	11.21
10	<i>Rhynchelytrum roseum</i> (Nees) Stapf & Hubb	Poaceae	4.48	2.89	3.13	10.49
11	<i>Lasiacis divaricata</i> (L.) Hitchc	Poaceae	3.07	4.69	2.1	9.861
12	<i>Notholaena siwata</i> (Jag. ex sw.)	Polypodiaceae	5.06	3.61	0.73	9.397
13	<i>Ipomoea silvicola</i> House.	Convolvulaceae	3.48	1.08	1.96	6.53
14	<i>Cissampelos pareira</i> L.	Menispermaceae	1.41	1.81	3.31	6.522
15	<i>Euphorbia graminea</i> Jacq. Sel	Euphorbiaceae	2.4	2.53	1.06	5.993
16	<i>Polygala polymorpha</i> Chodat	Polygalaceae	2.07	3.25	0.15	5.474
17	<i>Agave brachystachys</i> Car.	Amaryllidaceae	1.49	2.89	0.67	5.05
18	<i>Setaria</i> sp.	Poaceae	3.23	1.08	0.06	4.382
19	<i>Hiparemia rufa</i> .	Poaceae	2.24	1.44	0.55	4.229
20	<i>Oxalis yucatanensis</i> (Rose) Riley	Oxalidaceae	1.66	2.17	0.08	3.908
21	<i>Paspalum</i> sp.	Poaceae	2.32	1.08	0.46	3.865
22	<i>Agave</i> sp.	Amaryllidaceae	0.58	1.81	1.47	3.86
23	<i>Pachyrrhizus erosus</i> (L) Urban	Fabaceae	0.66	2.17	0.65	3.482
24	<i>Peperomia galioides</i> HBK	Piperaceae	1.41	1.81	0.17	3.388
25	<i>Dioscorea cyanisticta</i> Dome. Smith.	Dioscoriaceae	0.58	2.17	0.39	3.138
26	<i>Echeandia macrocarpa</i> Greenm	Liliaceae	0.66	1.81	0.61	3.079
27	<i>Lantana hispida</i> HBK	Verbenaceae	0.91	1.44	0.62	2.975
28	<i>Titonia</i> sp.	Asteraceae	2.49	0.36	0.13	2.975
29	<i>Oxalis</i> sp.	Oxalidaceae	1.24	1.44	0.001	2.692
30	<i>Salvia hypnoides</i> Mart & Gal.	Lamiaceae	1.33	1.08	0.13	2.536
31	<i>Waltheria americana</i> L.	Sterculiaceae	1.49	0.72	0.1	2.313
32	<i>Heliotropium fallax</i> I.M. Johnston.	Boraginaceae	1.82	0.36	0.09	2.279
33	<i>Aeschynomene fasciculans</i> Schlecht & Cham.	Fabaceae	1.24	0.72	0.13	2.097
34	<i>Trixis chiapensis</i> C. Anderson	Asteraceae	0.66	1.08	0.33	2.078
35	<i>Russelia sarmentosa</i> Jacq.	Scrophulariaceae	0.83	1.08	0.17	2.077
36	<i>Vitis titifolia</i> Humb & Boml	Vitaceae	0.25	0.72	1.02	1.987
37	<i>Sporobolus poiretii</i> Roem & Schlecht	Poaceae	0.41	0.72	0.77	1.904
38	<i>Passiflora</i> sp.	Passifloraceae	0.66	1.08	0.1	1.849
39	<i>Manihot ludibunda</i> Croizat	Euphorbiaceae	0.33	1.08	0.34	1.752
40	<i>Commelina erecta</i> var. <i>angustifolia</i> (Mich)	Commelinaceae	0.75	0.72	0.1	1.571
41	<i>Euphorbia cuchumatanaensis</i> Standl & Steyerl.	Euphorbiaceae	0.66	0.72	0.05	1.438
42	<i>Scleria microcarpa</i> Nees	Cyperaceae	0.66	0.72	0.03	1.413
43	<i>Vernonia</i> sp.	Asteraceae	0.5	0.72	0.19	1.406
44	<i>Dissodia decipiens</i> (M.C.) Johnston	Asteraceae	0.5	0.72	0.02	1.236
45	<i>Cologania rufescens</i> Rose	Fabaceae	0.33	0.72	0.13	1.183
46	<i>Pilea microphylla</i> (L) Liebm	Urticaceae	0.66	0.36	0.01	1.038
47	<i>Tribliocalyx pyramidatus</i> Lindav.	Acanthaceae	0.33	0.36	0.07	0.76
48	<i>Merremia discoidesperma</i>	Convolvulaceae	0.17	0.36	0.21	0.738
49	<i>Hiptis</i> sp.	Labiatae	0.17	0.36	0.05	0.58
50	<i>Iresine celosia</i> L.	Amaranthaceae	0.17	0.36	0.01	0.54
51	<i>Mammillaria</i> sp.	Cactaceae	0.17	0.36	0.001	0.529

Referencias: Dr. = Densidad relativa.  
Cr. = Cobertura relativa

Fr. = Frecuencia relativa.  
V.I. = Valor de Importancia.

Las especies están distribuidas en 31 familias. Las familias más importantes por el número de especies que aportan a la comunidad vegetal asociada con la palma son Poaceae que aporta 8 especies, seguida de Asteraceae con 6 especies. Otras familias importantes son Fabaceae con 4, Euphorbiaceae con 3, Amaryllidaceae con 2, Convolvulaceae con 2 y Oxalidaceae con 2.

Las familias Poaceae, Asteraceae y Fabaceae reportan el 35% del total de especies encontradas.

Las 5 especies más importantes de acuerdo a su valor de importancia, como puede observarse en el Cuadro 2 son: Boutelova glandulosa (Cerv.) Swallen. (33.58%), Calea trichotoma Donn – Sm. (33.43%), Wedellia pinetorum (Standl. & Steyererm.) Becker. (23.45%), Paspalum virgatum L. (14.84%) y Turnera ulmifolia L. (12.67%).

Al observar y analizar detenidamente las diferentes variables que se utilizaron para determinar el valor de importancia en el estrato herbáceo, es evidente que la variable que más influyó fue la cobertura relativa. Lo anterior queda demostrado al analizar los valores individuales de las especies, como por ejemplo, la especie que presentó el mayor valor de importancia, reportó en orden de mayor a menor el tercer valor de densidad relativa, el onceavo valor de frecuencia relativa y el primer valor de cobertura relativa.

### **6.1.3. Composición florística y valor de importancia del estrato arbustivo**

En el estrato arbustivo (Cuadro 3), se incluyó la especie bajo estudio (Brahea dulcis (HBK.) Martius.), tomando como criterio su estado natural de crecimiento en la región de Nentón. El mayor valor de importancia lo obtuvo Brahea dulcis (HBK.) Martius., lo que responde directamente al tipo de muestreo de la vegetación aplicado. La especie Brahea dulcis (HBK.) Martius. obtuvo una frecuencia del 100%.



Cuadro 3. Nombre científico, familia botánica y valor de importancia de las especies encontradas en el estudio del estrato arbustivo. Nentón, 2,000.

No	Nombre Científico	Familia	Dr	Fr	Cr	VI
1	<i>Brahea dulcis</i> (HBK) Martius	Arecaceae	13.25	6.65	24.64	44.55
2	<i>Calliandra</i> sp. 1	Mimosaceae	14.65	5.36	12.49	32.51
3	<i>Acacia angustissima</i> (Mill) Kuntze	Mimosaceae	8.18	6.28	10.97	25.45
4	<i>Euphorbia</i> sp. (L)	Euphorbiaceae	6.01	5.54	1.51	13.07
5	<i>Leucaena brachycarpa</i> Urban	Mimosaceae	3.45	4.62	3.97	12.04
6	<i>Senecio deppeanus</i> Hensl	Asteraceae	3.75	4.99	2.54	11.28
7	<i>Eremogeton grandiflorus</i> (Gray)	Scrophulariaceae	4.95	3.14	2.52	10.62
8	<i>Psychotria erythrocarpa</i>	Rubiaceae	3.45	5.36	0.91	9.721
9	<i>Cassia biflora</i>	Caesalpinaceae	3.26	3.69	2.3	9.261
10	<i>Ardisia escallonioides</i> Schlencht	Myrsinaceae	4.18	3.14	1.65	8.978
11	<i>Calliandra</i> sp. 2	Mimosaceae	3.05	2.77	3.1	8.925
12	<i>Lysiloma kellermanii</i> (Britt and Rose)	Mimosaceae	2.66	3.51	2.71	8.886
13	<i>Colubrina ferruginea</i> Brong.	Rhamnaceae	0.17	0.55	6.68	7.412
14	<i>Vernonia</i> sp.	Asteraceae	2.38	2.21	2.69	7.296
15	<i>Acacia costarricensis</i> (Schenk)	Mimosaceae	1.97	2.77	2.04	6.79
16	<i>Croton cortesianus</i> HBK	Euphorbiaceae	2.51	2.95	0.84	6.323
17	<i>Xylosma celastrinum</i> HBK	Flacourteaceae	1.78	4.06	0.46	6.322
18	Asteraceae	Asteraceae	2.45	2.58	0.98	6.027
19	<i>Diphysa spinosa</i> Rydb	Fabaceae	1.49	3.14	1.1	5.747
20	<i>Dodonaea viscosa</i> (L.) Jacq	Sapindaceae	2.95	1.29	1.2	5.445
21	<i>Acacia pennatula</i> (Schlech & Cham)	Mimosaceae	0.92	1.84	2.19	4.962
22	<i>Lonchocarpus minimiflorus</i> Donn. Smith	Fabaceae	0.93	1.29	2.69	4.919
23	<i>Bursera bipinnata</i> (Sesse & Nbc)	Burseraceae	0.47	2.21	1.71	4.409
24	<i>Heteropteris beecheyana</i> Juss.	Malpighiaceae	0.99	1.66	0.91	3.574
25	<i>Lippia graveolens</i> HBK	Verbenaceae	0.87	2.03	0.32	3.238
26	<i>Croton coctesianus</i> HBK	Euphorbiaceae	1.03	1.66	0.41	3.107
27	<i>Litsea glaucescens</i> HBK	Lauraceae	0.73	1.66	0.69	3.086
28	<i>Croton ciliatoglandulosus</i> Ortega	Euphorbiaceae	1.33	0.92	0.58	2.838
29	<i>Bauvardia longiflora</i> var Induta	Rubiaceae	0.68	2.03	0.04	2.769
30	<i>Malvaviscus arboreus</i> var mexicana Schlecht.	Malvaceae	0.54	1.29	0.28	2.127
31	<i>Mimosa albida</i> (Humb & Bond)	Mimosaceae	0.66	0.73	0.62	2.025
32	<i>Dipholis salicifolia</i> (L)	Sapotaceae	0.73	0.36	0.86	1.971
33	<i>Coreopsis mutica</i> Var microcephala Crawford.	Asteraceae	0.89	0.73	0.29	1.933
34	<i>Mimosa leiocarpa</i>	Mimosaceae	0.59	0.55	0.55	1.707
35	<i>Aralia humilis</i> Gav	Araliaceae	0.17	1.29	0.17	1.642
36	<i>Fraxinus vellerea</i> Standl. & Styerm	Oleaceae	0.32	0.92	0.31	1.556
37	<i>Senecio</i> sp.	Asteraceae	0.31	0.92	0.24	1.483
38	<i>Dalbergia glabra</i> (Mill) Standl.	Fabaceae	0.19	0.55	0.64	1.4
39	<i>Myrcianthes fragans</i> (SW.)	Myrtaceae	0.25	0.55	0.44	1.257
40	<i>Ilex toluca</i> Hems!.	Aquifoliaceae	0.23	0.73	0.09	1.065
41	<i>Cnidoscylus</i> sp.	Euphorbiaceae	0.06	0.55	0.24	0.866
42	<i>Zanthoxylum limoncello</i> Planch & Oerst	Rutaceae	0.23	0.36	0.07	0.679
43	<i>Jaquina punguens</i> Gray	Theophrastaceae	0.04	0.36	0.09	0.512
44	<i>Rhus terebinthifolia</i> Schlecht & Chamor	Anacardiaceae	0.08	0.18	0.05	0.33
45	<i>Zanthoxylum kellermanii</i> P. Wilson	Rutaceae	0.01	0.18	0	0.205

Referencias: Dr. = Densidad relativa.  
Cr. = Cobertura relativa

Fr. = Frecuencia relativa.  
V.I. = Valor de Importancia.

El Cuadro 3 muestra las especies encontradas (45 especies), distribuidas en 37 géneros, siendo los géneros Acasia y Croton los más importantes con 3 especies cada uno, seguidos en orden de importancia por Calliandria, Mimosa, Senecio y Zanthoxylum con 2 especies cada género.

Son 25 familias botánicas a las que pertenecen las 45 especies encontradas en el estrato arbustivo, y las más importantes por el número de especies que aportan son las familias Mimosaceae con 9, Asteraceae con 5, Euphorbiaceae con 5, fabaceae con 3, Rubiaceae con 2 y Rutaceae con 2. Las primeras tres familias mencionadas, aportan el 42% de los especímenes encontrados.

Brahea dulcis (HBK.) Martius., Calliandra sp. 1, Acacia angustissima (Mill.) Kuntze., Euphorbia sp. (L.) y Leucaena brachycarpa Urban. reportaron los cinco valores de importancia más altos con 44.55%, 32.51%, 25.45%, 13.07% y 12.04% respectivamente.

Al contrario que en el estrato herbáceo, la variable más determinante del valor de importancia fue para este estrato la frecuencia relativa.

#### **6.1.4. Composición florística y valor de importancia del estrato arbóreo**

En el estrato arbóreo se encontraron 29 especies. Dentro de las variables en estudio la frecuencia relativa es más determinante en el cálculo del valor de importancia para este estrato. La especie que obtuvo el mayor valor de importancia fue Quercus peduncularis Née., presentando el valor mas alto en las variables de densidad relativa y cobertura relativa.

El Cuadro 4, muestra que las 29 especies encontradas se distribuyen en 22 géneros, siendo los géneros Quercus, Bursera y Ficus los que más especies aportaron con 5, 3 y 2 respectivamente.

Cuadro 4. Nombre científico, familia botánica y valor de importancia de las especies encontradas en el estudio del estrato arbóreo, Nentón 2,000.

No	Nombre Científico	Familia	Dr	Fr	Cr	VI
1	<u>Quercus peduncularis</u> Nee.	Fagaceae	38.96	13.51	54.11	106.59
2	<u>Rhus vestita</u> Loes.	Anacardiaceae	12.73	14.18	7.306	34.232
3	<u>Bursera excelsa</u> (HBK) Engler In DC.	Burseraceae	4.791	8.783	1.987	15.562
4	<u>Quercus peduncularis</u> var <u>sublanosa</u> Trelease	Fagaceae	5.17	2.702	6.756	14.629
5	<u>Quercus sapotaefolia</u> Liemb.	Fagaceae	3.152	3.378	6.695	13.226
6	<u>Juniperus comitana</u> Martinez.	Cupressaceae	3.656	4.729	4.432	12.819
7	<u>Comocladia guatemalensis</u> Donn.Smith	Anacardiaceae	4.539	5.405	2.201	12.146
8	<u>Ficus tuerckheimii</u> Standl.	Moraceae	1.891	6.756	1.07	9.7183
9	<u>Hauya matudai</u> Lundel.	Onagraceae	2.648	5.405	0.764	8.8178
10	<u>Quercus polymorpha</u> Schlecht & Cham.	Fagaceae	3.152	2.702	2.17	8.0258
11	<u>Lonchocarpus rugosus</u> Benth.	Fabaceae	2.143	4.054	1.773	7.9709
12	<u>Clusia rosea</u> Jacq.	Clusiaceae	3.783	3.378	0.519	7.6811
13	<u>Byrsonima crassifolia</u> (L)HBK.	Malpighiaceae	1.639	5.405	0.458	7.5033
14	<u>Pistacia mexicana</u> HBK	Anacardiaceae	1.639	2.027	2.751	6.4178
15	<u>Bursera schlechtendalii</u> Engler In DC.	Burseraceae	0.63	3.378	1.589	5.5986
16	<u>Eysenhardtia adenostylis</u> Bail	Fabaceae	0.756	2.027	2.17	4.9542
17	<u>Quercus crispipilis</u> Trelease.	Fagaceae	1.387	1.351	1.834	4.5727
18	<u>Eugenia</u> sp.	Myrtaceae	2.269	2.027	0.122	4.4191
19	<u>Thevetia ovata</u> (cav)	Apocynaceae	1.008	2.702	0.091	3.8032
20	<u>Plumeria</u> sp.	Apocynaceae	0.756	1.351	0.03	2.1385
21	<u>Oreopanax capitatus</u> (Jacq)	Araliaceae	0.378	1.351	0.305	2.0353
22	<u>Alvaradoa amorphoides</u> Liebm	Fabaceae	1.134	0.675	0.183	1.994
23	<u>Bursera simarouba</u> (L.) Sarg. Gard & For	Burseraceae	0.378	1.351	0.152	1.8825
24	<u>Beucarnea ameliae</u> Lundell, Bull.	Liliaceae	0.252	1.351	0.091	1.6952
25	<u>Gliricidia</u> sp.	Fabaceae	0.504	0.675	0.152	1.3329
26	<u>Ficus padifolia</u> HBK.	Moraceae	0.252	0.675	0.091	1.0195
27	<u>Erithrina macrophylla</u> DC.	Fabaceae	0.126	0.675	0.091	0.8934
28	<u>Hippocratea excelsa</u> HBK.	Hippocrateaceae	0.126	0.675	0.061	0.8629
29	<u>Diospyrus nicaraguensis</u> Standl.	Ebenaceae	0.126	0.675	0.03	0.8323

Referencias: Dr. = Densidad relativa.

Fr. = Frecuencia relativa.

Cr. = Cobertura relativa

V.I. = Valor de Importancia.

Las familias botánicas a las que pertenecen las 29 especies son 15. Las familias Fabaceae y Fagaceae son las que más especies aportan con 5 cada una, seguidas de las familias Anacardiaceae y Burseraceae con 3 especies, Apocynaceae y Moraceae con 2.

Las familias Fabaceae, Fagaceae, Anacardiaceae y Burseraceae representan el 55% del total de especies encontradas.

Las 5 especies arbóreas que reportaron los mayores valores de importancia son: Quercus peduncularis Née., Rhus vestita Loes., Bursera excelsa (HBK.) Engler., Quercus peduncularis var.

sublanosa Trelease. y Quercus sapotaefolia Liemb. con 106.59%, 34.23%, 15.56%, 14.62% y 13.22% respectivamente.

Los bosques que se encontraron en el área de distribución de la palma los conformaban especies del género Quercus principalmente, sobre los cuales se observó el crecimiento de plantas epífitas tales como orquídeas y bromelias.

Los bosques de Quercus son de gran valor ecológico en la zona, protegiendo el suelo de la erosión hídrica de forma importante, observándose que en estas zonas de bosque el suelo estaba mejor formado y los afloramientos de roca caliza se encontraban parcialmente cubiertos con materia orgánica, producto de la hojarasca producida por la especie.

#### **6.1.5. Matriz presencia ausencia del estrato herbáceo**

En el Cuadro 5 se observa la frecuencia real reportada por las especies en el estrato herbáceo. En este estrato fueron únicamente dos especies las que se encontraron en el 50% de las parcelas, siendo Calea trichotoma Donn - Sm. (61%) y Wedellia pinetorum (Standl. & Steyerl.) Becker. (50%), demostrando que son de las especies con mayor grado de asociación con la palma y que cuentan con una distribución uniforme en la región de la palma.

#### **6.1.6. Matriz presencia ausencia del estrato arbustivo**

El Cuadro 6 muestra las especies arbustivas en cuanto a su frecuencia real, mostrando un comportamiento diferente respecto a las especies herbáceas. La palma se encontró en el 100% de las parcelas debido al tipo de muestreo aplicado en el estudio de la vegetación (preferencial), y otras 9 especies más sobrepasaron el 50% de presencia en el total de parcelas.

Lo anterior se apega a las observaciones realizadas en el sentido de que la región de estudio es dominada por el estrato arbustivo. De 45 especies reportadas para este estrato (6





especies menos que el estrato herbáceo), 10 de ellas reportan más del 50% de presencia en la totalidad de parcelas.

Las especies siguientes son las que se mencionan en el párrafo anterior y aparecen con su respectivo porcentaje de presencia respecto a la totalidad de las parcelas, siendo estas: Brahea dulcis (HBK.) Martius. (100%); Acacia angustissima (Mill.) Kuntze. (94%); Euphorbia sp. (L.) (83%); Calliandra sp. 1 (80%); Psychotria erythrocarpa Schlecht. (80%); Senecio deppeanus Hensl. (75%); Leucaena brachycarpa Urban. (69%); Xylosma celastrinum HBK. (61%); Cassia biflora L. (55%) y Lysiloma kellermanii (Britt. and Rose.) (53%).

Es importante mencionar el hecho de que la especie Acacia angustissima (Mill.) Kuntze., aparece en la mayoría de las parcelas a pesar de que el muestreo utilizado fue dirigido hacia la especie Brahea dulcis (HBK.) Martius., constituyéndose en una especie importante en el ecosistema de la palma.

#### **6.1.7. Matriz presencia ausencia del estrato arbóreo**

Al analizar lo que corresponde al estrato arbóreo solamente 2 especies al igual que en el estrato herbáceo, sobrepasan el 50% de presencia en la totalidad de las parcelas. Las especies Quercus peduncularis Née. (55%) y Rhus vestita Loes. (58%), son las que mayores frecuencias reportaron (Cuadro 7).

Cuadro 7. Matriz presencia-ausencia de las especies reportadas en el estrato arbóreo, Nentón 2,000.

No.	Nombre científico	Número de parcela																																			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
1	<i>Quercus peduncularis</i> Nec.		X	X	X			X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X								X	X	
2	<i>Rhus vestita</i> Loes.	X	X		X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X				X	X	X					X	X			X		X	X		
3	<i>Bursera excelsa</i> (HBK) Engler In DC.	X				X			X	X	X						X	X	X		X				X			X	X							X	
4	<i>Quercus peduncularis</i> var <i>sublanosa</i> Trelease				X	X				X							X																				
5	<i>Quercus sapotaefolia</i> Liemb.								X			X	X	X																							
6	<i>Juniperus comitana</i> Martinez.	X			X	X			X					X							X															X	
7	<i>Comocladia guatemalensis</i> Donn.Smith	X	X				X												X	X							X	X	X								
8	<i>Ficus tuerckheimii</i> Standl.	X			X	X			X	X	X	X									X							X								X	
9	<i>Hauya matudaj</i> Lundel.	X						X		X				X						X				X		X									X		
10	<i>Quercus polymorpha</i> Schlecht & Cham.						X				X	X				X																					
11	<i>Lonchocarpus rugosus</i> Benth.	X										X						X										X	X							X	
12	<i>Clusia rosea</i> Jacq.								X	X	X	X					X																				
13	<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) HBK.	X				X																X						X		X	X	X	X	X	X		
14	<i>Pistacia mexicana</i> HBK	X			X																															X	
15	<i>Bursera schlechtendalii</i> Engler In DC.	X																X	X									X		X							
16	<i>Eysenhardtia adenostylis</i> Baill															X			X										X								
17	<i>Quercus crispipilis</i> Trelease.										X							X																			
18	<i>Eugenia</i> sp.	X																				X												X			
19	<i>Thevetia ovata</i> (cav)	X			X																							X								X	
20	<i>Plumeria</i> sp.																		X													X					
21	<i>Oreopanax capitatus</i> (Jacq)					X											X																				
22	<i>Alvaradoa amorphoides</i> Liebm																											X									
23	<i>Bursera simarouba</i> (L.) Sarg. Gard & For																	X													X						
24	<i>Beucarnea ameliae</i> Lundell, Bull.																X											X									
25	<i>Gliricidia</i> sp.																											X									
26	<i>Ficus padifolia</i> HBK.																									X											
27	<i>Erithrina macrophylla</i> DC.																									X											
28	<i>Hippocratea excelsa</i> HBK.									X																											
29	<i>Diospyrus nicaraguensis</i> Standl.									X																											

### 6.1.8. Coeficiente de comunidad de Sorensen.

La diversidad vegetal en la zona de distribución de la palma se considera alta, dada las características de poca humedad, altas temperaturas y naturaleza del suelo, donde predominan los afloramientos de roca caliza. Las especies encontradas en los tres estratos bajo estudio fueron 125. Se elaboró un listado detallado de las especies vegetales, en las parcelas en que fueron encontradas, tomando como base las matrices de presencia - ausencia que se reportan en los Cuadros 5, 6 y 7. Con el listado se realizaron las comparaciones necesarias entre las parcelas para jerarquizar y determinar cuanta homogeneidad o heterogeneidad existe dentro de la



población vegetal. El listado detallado de especies mencionado anteriormente se introdujo en el programa de computo Biodiv, que es un programa especializado en el análisis de datos cualitativos de poblaciones vegetales.

El Cuadro 15 (apéndice), presenta los diferentes coeficientes de comunidad de Sorensen obtenidos como resultado de la aplicación del programa Biodiv. A los coeficientes posteriormente se les aplicó la metodología del método de aglomeración de unión promedio que dio como resultado un dendrograma.

De acuerdo a los coeficientes obtenidos y para facilitar la interpretación y aplicación de criterios de clasificación al dendrograma, se definieron tres grupos diferentes, donde el grupo A contiene coeficientes de fusión igual o mayor a 50%; el grupo B con coeficientes mayores de 40% pero menores de 50%; y el grupo C con coeficientes menores de 40%.

Al analizar el dendrograma (Figura 6), obtenido de la aplicación del método de unión promedio a los coeficientes de comunidad de Sorensen, se puede observar que el grupo A está constituido por 34 de las 36 parcelas (94%). Los núcleos formados por la fusión de las parcelas 14, 7 y 17, 9 presentaron el más alto coeficiente de comunidad con 67%, seguidos por los núcleos formados por la fusión de las parcelas 10, 21 y 19, 20 con 66% de coeficiente de comunidad. El núcleo formado por la fusión de la parcela 13 con el núcleo 14, 7 presenta un 65.5% de coeficiente de comunidad. Un total de 9 parcelas sobrepasan el 65% de comunidad entre las muestras. En general la vegetación asociada con la palma sobrepasa el 50% de comunidad entre sus muestras, 23 parcelas (68% del grupo A), presentan coeficientes de comunidad arriba de 60% y las restantes 11 parcelas (32% del grupo A) se distribuyen en los rangos de 50-60% de comunidad, por lo que se puede afirmar que la región de distribución natural de la palma presenta cierto disturbio y que las especies vegetales más representativas de los núcleos de fusión 14, 7 y 17, 9 son los mejores exponentes de la mayor homogeneidad y a la vez son las especies vegetales que reportan mayor afinidad con la palma. Para estudios de este tipo se considera que una comunidad con índices

arriba del 80% es homogénea en cuanto a los valores del índice de Sorensen y arriba de 70% para índices de Jaccard.

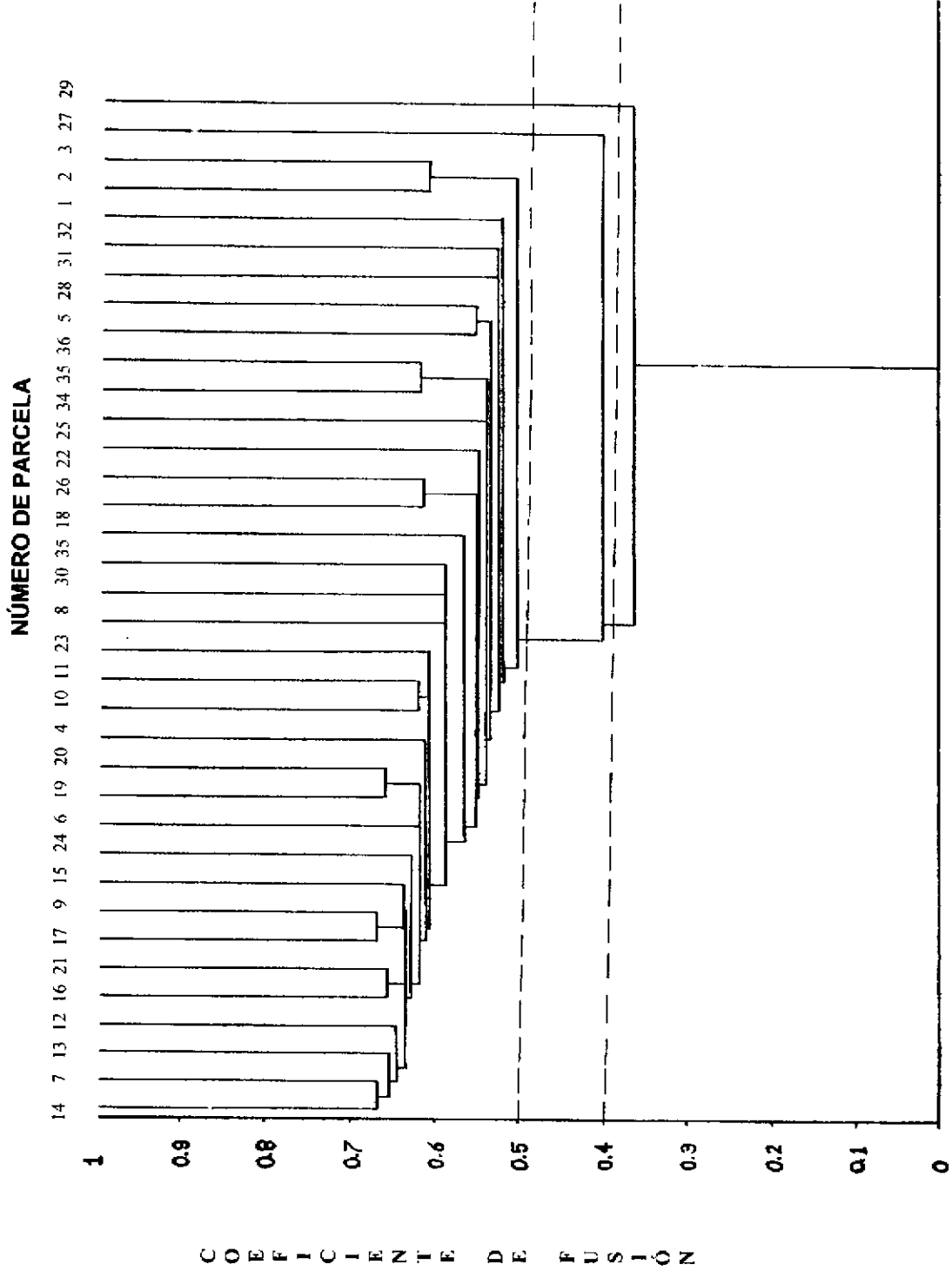
Con respecto al estrato arbóreo Quercus peduncularis Née., Rhus vestita Loes. y Bursera excelsa (HBK.) Engler., son las especies más comunes en las parcelas que sobrepasan el 65 % de comunidad y con las que presentan el mayor valor de importancia, comprobando que son las especies más representativas en la comunidad vegetal de la palma.

Las especies arbustivas con mayor grado de asociación con la palma son Calliandra sp. 1, Acacia angustissima (Mill.) Kuntze., Euphorbia sp. (L.), Leucaena brachycarpa Urban., Senecio deppeanus Hensl., Psychotria erythrocarpa Schlecht., Cassia biflora L., Lysiloma kellermanii (Britt and Rose.), Xylosma celastrinum HBK., Eremogeton grandiflorus (Gray.) Stand.& L., Calliandra sp. 2 y Diphysa spinosa Rydb., por ser las más comunes en las parcelas con coeficiente mayor al 65% de comunidad y al igual que en el caso de las especies arbóreas son las que presentaron el mayor valor de importancia.

En el estrato herbáceo las especies Calea trichotoma Donn-Sm., Wedellia pinetorum (Standl & Steyerl.) Becker., Mandevilla tubiflora (Mart & Gal.) Woodson., Rynchosia longeracemosa Mart. & Gal. y Lasiacis divaricata (L.) Hitchc., son las más comunes en los núcleos con un coeficiente de comunidad mayor al 65%.

El grupo B esta conformado por la parcela 27 con un coeficiente de comunidad de 40.5%. Esta parcela posee la característica de no reportar especies arbóreas ni arbustivas, solamente las especies herbáceas Boutelova glandulosa (Cerv.) Swallen., Calea trichotoma Donn-Sm., Wedellia pinetorum (Standl & Steyerl.) Becker. y Polygala polymorpha Chodat. Es importante mencionar que esta parcela reporta una densidad de 69 palmas que es superada solo por la parcela 20 con una densidad de 81 palmas.

El grupo C lo constituye la parcela 29 con un coeficiente de comunidad de 36% y no reporta especies arbóreas. Las especies arbustivas Leucaena brachycarpa Urban. y Lysiloma



**Figura 6.** Dendrograma de las parcelas con base en el coeficiente de comunidad de Sorensen y el método de unión promedio de Sokal y Michener

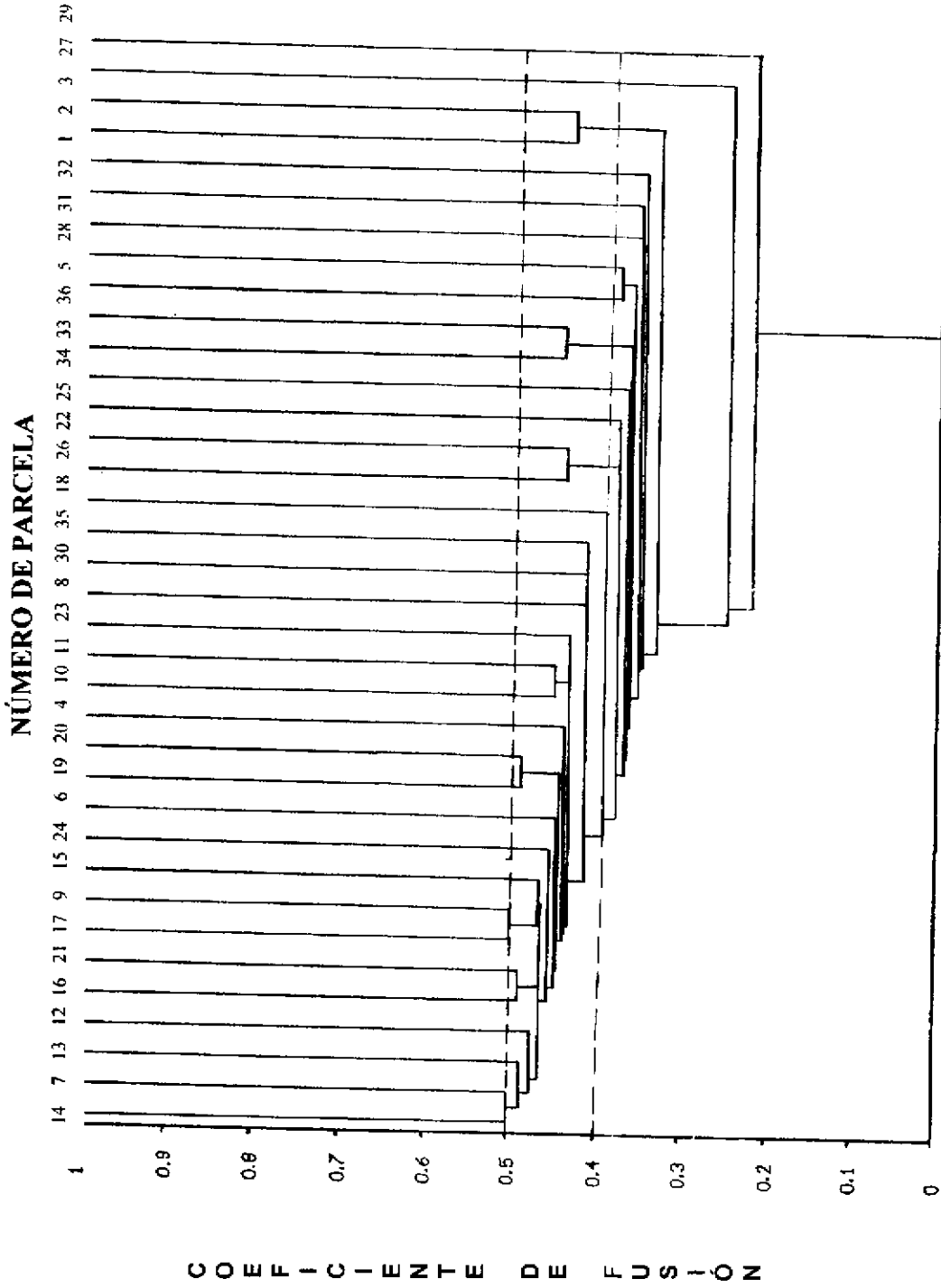
kellermanii (Britt and Rose.), pertenecen a este grupo, junto con las especies herbáceas Wedellia pinetorum (Standl & Steyerm.) Becker., Paspalum virgatum L., Oxalis yucatanensis (Rose.) Riley., Dioscorea cyanisticta Dome. Smith., Euphorbia cuchumatanensis Standl & Steyerm., Vernonia sp. y Dissodia decipiens (M.C.) Johoston.

#### 6.1.9. Coeficiente de comunidad de Jaccard

El coeficiente de comunidad de Jaccard muestra un comportamiento similar al coeficiente de comunidad de Sorensen. Los núcleos de fusión se realizan en la misma secuencia con la diferencia de que el valor de clasificación del coeficiente es más estricto, dando valores inferiores a los obtenidos con el coeficiente de comunidad de Sorensen (Cuadro 16), lo que obedece al hecho que Jaccard no considera doblemente el atributo de las especies comunes entre dos muestras al momento de compararlas.

El dendrograma para este coeficiente (Figura 7), muestra que el grupo A está constituido por los núcleos formados por la fusión de las parcelas 14, 7 y 17, 9 (11% del total) con un coeficiente de comunidad de 50.5%, con especies predominantes como Quercus peduncularis Née. y Rhus vestita Loes., en el estrato arbóreo; Calliandra sp. 1., Acacia angustissima (Mill.) Kuntze. , Euphorbia sp. (L.), Leucaena brachycarpa Urban., Senecio deppeanus Hensl. y Psychotria erythrocarpa Schlecht., en el estrato arbustivo; y Calea trichotoma Donn-Sm., Wedellia pinetorum (Standl & Steyerm.) Becker., Rynchosia longeracemosa Mart. & Gal. y Paspalum virgatum L., en el estrato herbáceo.

El grupo B lo conforman 22 parcelas (61% del total de parcelas), siendo las especies predominantes en los núcleos de fusión con mayores coeficientes de comunidad (de 49 a 50% de coeficiente de comunidad de Jaccard), en el estrato arbóreo Quercus peduncularis Née., Rhus vestita Loes. y Bursera excelsa (HBK.) Engler.; para el estrato arbustivo Calliandra sp. 1., Acacia angustissima (Mill.) Kuntze. , Leucaena brachycarpa Urban., Psychotria erythrocarpa Schlecht.,



**Figura 7.** Dendrograma de las parcelas con base en el coeficiente de comunidad de Jaccard y el método de unión promedio de Sokal y Michener

Cassia biflora L. y Diphysa spinosa Rydb.; y para el estrato herbáceo Calea trichotoma Donn-Sm., Wedellia pinetorum (Standl & Steyererm.) Becker., Mandevilla tubiflora (Mart & Gal.) woodson., Lasiacis divaricata (L). Hitchc. y Agave brachystachys Car. Las especies predominantes en este grupo son similares a las encontradas en el grupo A, lo cual se debe a que el grupo B aglutina la mayor cantidad de parcelas en un rango pequeño de coeficiente de similitud, la mayor diversidad vegetal y a que en su mayoría las especies predominantes en el grupo A se comportan de manera similar en el grupo B.

Por su parte en el grupo C se encuentran las restantes 10 parcelas (28% del total de parcelas). Los núcleos de fusión con los mayores coeficientes de comunidad (entre 37.5-40% de coeficiente de comunidad de Jaccard), presentan algunas de las especies anteriormente descritas en los grupos A Y B, pero a la vez contempla especies diferentes bien representadas entre las que sobresalen para el estrato arbóreo, Bursera excelsa (HBK.) Engler. y Bursera schlechtendalii Engler In DC.; para el estrato arbustivo Acacia angustissima (Mill.) Kuntze., Euphorbia sp. (L), Psychotria erythrocarpa Schlecht. y Acacia costarricensis (Schenk.); para el estrato herbáceo Calea trichotoma Donn - Sm., Lasiacis divaricata (L)., Notholaena siwata (lag.ex sw.) y Euphorbia graminea Jacq. Sel.

#### **6.1.10. Proceso de regeneración natural de la especie y pruebas de germinación**

Para poder entender lo complejo que resultó el estudio de la regeneración natural de la palma es importante poner en claro varios aspectos que directa o indirectamente afectan el proceso.

Las palmas productoras de semillas se encuentran relegadas a terrenos de difícil acceso, creciendo sobre afloramientos de roca caliza. Los suelos profundos son utilizados para la práctica de una agricultura de subsistencia, razón por la cual no es común encontrar palmas en suelos bien

desarrollados, poniendo de manifiesto que la actividad agrícola y la explotación irracional del recurso a disminuido la cantidad de palmas productoras de semilla.

La reproducción de la palma es por semilla, la especie en estudio no produce hijuelos y la semilla es el único medio de reproducción natural que se conoce. Sobre este aspecto, el desconocimiento de los agricultores fue tal que en la aldea El Tunalito creen que la palma nace espontáneamente y reconocen la región como tierra de palmas.

Respecto a los mecanismos de dispersión de la semilla existen evidencias que animales participan en el proceso ya que se encontró regeneración en lugares donde no existían plantas semilleras a varios kilómetros a la redonda. El fruto de la palma es dulce, lo que lo hace apetecible a la fauna (aves, iguanas y murciélagos principalmente).

El viento como agente dispersor queda descartado debido a las características morfológicas de la semilla (peso y tamaño), y las grandes distancias que tendría que haber recorrido para llegar hasta los lugares donde se encontró regeneración. Los pobladores de la zona de distribución de la palma a pesar de llevar años de convivencia con las especies de la región no supieron responder a las preguntas de cual creían que era la forma en que se reproducía la palma y cuales los agentes dispersantes de la semilla.

La ignorancia sobre el proceso de regeneración se acrecienta y es muy probable que no se establezca plenamente los factores participantes en la misma, por ser escasas las plantas semilleras y encontrarse lejos de los centros poblados, aunado al hecho de que en la región se acostumbra cazar armadillos e iguanas, especies actualmente en peligro de extinción. El venado por ejemplo era una especie común en la región, hoy en día ya no existe.

La finca El Carmen es el único centro poblado que cuenta con palmas semilleras, especie que es cuidada del daño provocado por el hombre, incendios y ganado bovino principalmente. En este poblado cuenta con las palmas mejor desarrolladas, dando las hojas más grandes en toda la región, por lo que son catalogadas de mejor calidad.

Algunos agricultores de la finca El Carmen indicaron que han observado durante el día aves alimentándose de los frutos de palma y que creían que animales de hábito nocturno como murciélagos se alimentaban de los frutos.

La parte que corresponde a la dispersión de la semilla no es concluyente porque esta basado en observaciones y respuestas de algunos agricultores de la finca El Carmen, siendo necesario dirigir trabajos específicos sobre el tema.

Las especies que pertenecen a la familia Arecaceae en su gran mayoría presentan dormancia, siendo difícil la germinación de semillas. El principal problema es el tiempo que tardan las semillas en germinar ya sea en condiciones naturales o de invernadero, pudiendo tardar hasta años. Comparativamente lento respecto a otras especies es el desarrollo de la semilla.

Las fuentes de información bibliográfica consultadas respecto a la germinación de especies de la familia Arecaceae, coinciden en recomendar como sustrato para pruebas de germinación y para romper la dormancia de la semilla la arena húmeda a temperaturas de 20–35 °C.

El manual IBPGR (20), indica como forma de romper la dormancia de algunas semillas, pero no de todas, de la especie Brahea bella Bailey. (mismo género de la especie objeto de estudio), el colocarlas en arena húmeda a una temperatura de 20–30 °C.

La reproducción de la especie en viveros es el paso más importante para conseguir la domesticación de la especie. Es básico realizar trabajos de germinación por más tiempo y bajo condiciones de campo y experimentales en invernadero.

En los ensayos de germinación ninguna semilla germinó, a pesar de que el tiempo de estudio se extendió a más de 6 meses cada ensayo, por lo que se concluye que la semilla presenta dormancia, que deberá ser estudiada en futuros trabajos.

Dentro de las posibles causas para la ausencia de germinación, la más aceptable es que la semilla presenta dormancia, lo cual aunado al desarrollo lento de los procesos biológicos dentro de la semilla, provoca que la germinación tarde más de 1 año. Otra posible causa podría ser el



bajo porcentaje de semillas viables que producen comúnmente varios miembros de la familia *Arecaceae* y a medida que transcurre el tiempo después de la madures fisiológica del fruto el porcentaje de germinación se vuelve aún menor y por último queda la posibilidad que utilizando hormonas se pueda romper la dormancia de la semilla.

## **6.2. Condiciones fisiográficas y edáficas**

### **6.2.1. Fisiografía**

Fisiográficamente la región pertenece a la cordillera de los Andes, que al entrar al territorio de Guatemala se conoce como sierra de los Cuchumatanes, ubicandose dentro de la región de Tierras Altas Sedimentarias, en donde predominan los afloramientos de roca caliza que se hacen más notorios al cubrir casi en su totalidad las superficies de las cimas. Los pequeños valles que existen en la zona de distribución de la palma presentan pedregosidad, lo que hace difícil la implementación de mecanización en los suelos.

La zona de distribución de la palma presenta diferentes formas del paisaje, existiendo distintas condiciones que limitan el uso de la tierra, además el ambiente kárstico hace difícil una adecuada clasificación de los suelos.

La clasificación según la capacidad de los suelos (Figuras 16 y 20 del apéndice), de la zona de distribución de la palma ubica 5 clases dentro de un nivel altitudinal de 800-1,300 msnm., siendo las clases II y III en las cuales puede desarrollarse cierta actividad agrícola que contemple prácticas de conservación de los suelos ya que son altamente susceptibles a la erosión. La clase de suelo II y III ocupan aproximadamente el 20% del área. El 80% del área es apta para cultivos permanentes como cítricos, especies forestales, pastos y prácticas agrosilvopastoriles.

### 6.2.2. Suelos

El muestreo de suelo se realizó en aquellas partes de la parcela que se prestaban para el caso, ya que por ser una región kárstica, relativamente reciente según la escala de periodos geológicos, existe en la región afloramiento de material parental; encontrándose el suelo, en algunas parcelas levantadas, con desarrollo nulo o escaso.

Se tomaron muestras por separado de la parcela y de la zona de desarrollo de la rizosfera de la palma a una profundidad de 0-30 cm.

En el Cuadro 8 puede verse que estos suelos son pobres en Fósforo (P), por encontrarse este elemento por debajo del rango adecuado (un rango de 30-75 ppm es adecuado para el P), siendo la muestra correspondiente a la parcela 19 la que reportó el mayor valor, que es 3.93 ppm que está muy por debajo de un rango adecuado. Los demás valores tal como lo muestra el Cuadro 8 son inferiores al valor reportado en la parcela 19, lo que pone de manifiesto la escasa disponibilidad de este nutriente para la vegetación de la región.

El P es un elemento poco móvil en el suelo y por ello poco disponible para las plantas. El valor de concentración del ion fosfato, en la solución del suelo, está influida por factores biológicos y por la porción mineral de los suelos en su inmovilización. Donahue (7), asegura que los suelos altos en contenido de arcilla reaccionan con los ortofosfatos para fijarlos en una forma que es altamente ineficiente para el desarrollo de las plantas, siendo esto una de las causas principales de fijación de P para el presente estudio, por tener los suelos de la región una textura principalmente arcillosa.

El Potasio (K), también se encuentra bajo en todas las muestras, presentando valores muy por debajo de los límites adecuados (un rango de 300-500 ppm de K es adecuado). La muestra que corresponde a la parcela 24 reporta el mayor valor que es de 230 ppm. El K por lo general se encuentra bajo en suelos con capacidad de intercambio catiónico elevada, pudiendo ser las causas de esto, las altas cantidades de Calcio (Ca), y Magnesio (Mg), ya que dichos elementos

Cuadro 8. Resultados del análisis de fertilidad de los suelos donde se distribuye naturalmente la palma, Nentón 2,000.

Parcela	Ug/ml P	Ug/ml K	meq/100g Ca	meq/100g Mg	meq/100g K	Relación Ca/Mg	Relación Ca+Mg/K	Relación Mg/K	Relación Ca/K	ppm Ca	ppm Mg
1	0.10	85	17.47	0.93	0.21	18.78	84.42	4.26	80.15	3494	111.6
1P	0.59	45	18.41	6.58	0.11	2.79	216.58	57.02	159.55	3682	789.6
2	0.20	56	19.03	6.63	0.14	2.87	178.70	46.17	132.53	3806	795.6
2P	0.00	47	19.03	7.14	0.12	2.66	217.15	59.24	157.91	3806	856.8
3P	0.52	188	20.59	11.21	0.48	1.83	65.96	23.25	42.71	4118	1345.2
4	0.00	44	19.66	12.34	0.11	1.59	283.63	109.38	174.26	3932	1480.8
4P	0.00	95	19.03	13.06	0.24	1.45	131.73	53.61	78.12	3806	1567.2
5	0.10	54	23.71	6.78	0.13	3.49	220.20	48.96	171.24	4742	813.6
5P	0.10	54	22.78	6.84	0.13	3.33	213.92	49.40	164.52	4556	820.8
6	0.10	38	23.71	1.95	0.09	12.15	263.35	20.01	243.34	4742	234.0
6P	0.10	41	20.90	2.06	0.10	10.14	218.40	19.59	198.80	4180	247.2
7	0.62	70	22.46	2.47	0.17	9.09	138.89	13.76	125.13	4492	296.4
7P	0.62	59	24.96	2.57	0.15	9.71	181.97	16.98	164.99	4992	308.4
8	0.31	95	25.90	8.43	0.24	3.07	140.93	34.60	106.33	5180	1011.6
8P	0.21	76	24.96	7.61	0.19	3.27	167.13	39.05	128.08	4992	913.2
9	0.00	34	17.76	1.44	0.08	12.33	220.23	16.51	203.72	3552	172.8
9P	0.00	74	25.27	1.90	0.18	13.30	143.19	10.01	133.18	5054	228.0
10P	0.62	165	24.96	1.70	0.42	14.68	63.01	4.01	58.99	4992	204.0
11	0.21	138	29.33	1.54	0.35	19.04	87.24	4.35	82.88	5866	184.8
11P	0.21	118	29.33	2.57	0.30	11.41	105.43	8.49	96.93	5866	308.4
8PI	0.00	54	25.90	4.47	0.13	5.79	219.33	32.28	187.06	5180	536.4
13	0.00	34	19.03	0.93	0.08	20.46	228.95	10.66	218.29	3806	111.6
13P	0.00	34	23.71	0.98	0.08	24.19	283.20	11.24	271.97	4742	117.6
14	0.41	31	15.91	1.03	0.07	15.44	213.11	12.95	200.16	3182	123.6
14P	0.00	33	18.10	1.29	0.08	14.03	229.15	15.24	213.91	3620	154.8
15	0.10	31	18.41	4.76	0.07	3.86	291.49	59.88	231.61	3682	571.2
15P	0.31	31	19.66	4.16	0.07	4.72	299.67	52.33	247.34	3932	499.2
16P	0.00	29	19.03	11.87	0.07	1.60	415.55	159.63	255.92	3806	1424.4
17	0.00	39	17.16	9.15	0.10	1.87	263.10	91.50	171.60	3432	1098.0
17P	0.00	47	19.66	10.23	0.12	1.92	248.02	84.88	163.14	3932	1227.6
18	0.41	55	26.21	5.35	0.14	4.89	223.78	37.93	185.85	5242	6420.0
18P	1.24	41	13.10	6.27	0.10	2.08	184.25	59.64	124.61	2620	752.4
19	3.93	138	12.79	1.70	0.35	7.52	40.95	4.80	36.14	2558	204.0
19P	0.00	54	34.01	3.34	0.13	10.18	269.75	24.12	245.63	6802	400.8
20	1.35	64	18.72	7.50	0.16	2.49	159.77	45.70	114.08	3744	9000.0
20P	1.09	88	14.04	6.48	0.22	2.16	90.94	28.71	62.22	2808	777.6
21P	0.39	138	20.90	6.12	0.35	3.41	76.36	17.29	59.06	4180	734.4
22	0.10	175	25.27	3.85	0.44	6.56	64.89	8.58	56.31	5054	462.0
22P	1.28	85	19.97	6.78	0.21	2.94	122.73	31.10	91.62	3994	813.6
23	0.29	105	19.66	3.85	0.26	5.10	87.32	14.30	73.02	3932	462.0
23P	0.29	128	24.02	5.81	0.32	4.13	90.88	17.70	73.18	4804	697.2
24	0.29	230	17.47	9.00	0.58	1.94	44.88	15.26	29.62	3494	1080.0
25	2.07	33	23.40	6.27	0.08	3.73	350.64	74.10	276.55	4680	752.4
25P	3.85	96	22.46	7.76	0.24	2.89	122.76	31.52	91.24	4492	931.2
26	0.19	98	20.28	9.97	0.25	2.03	120.38	39.67	80.70	4056	1196.4
26P	0.00	168	21.84	7.61	0.43	2.86	68.36	17.66	50.70	4368	913.2
27	0.10	38	16.22	7.20	0.09	2.25	240.36	73.89	166.47	3244	864.0
27P	0.69	60	15.91	6.12	0.15	2.59	143.19	39.78	103.42	3182	734.4
28	1.09	173	21.22	7.30	0.44	2.90	64.29	16.45	47.83	4244	876.0
28P	2.27	170	22.46	6.27	0.43	3.58	65.91	14.38	51.52	4492	752.4
29	1.38	138	19.34	6.84	0.35	2.82	73.98	19.33	54.65	3868	820.8
29P	0.20	83	19.66	11.41	0.21	1.72	145.99	53.61	92.37	3932	1369.2
30	0.30	40	16.54	1.29	0.10	12.82	173.84	12.57	161.27	3308	154.8
31	0.30	40	21.22	1.29	0.10	16.44	219.47	12.57	206.90	4244	154.8
31P	0.20	35	23.40	1.44	0.08	16.25	276.78	16.04	260.74	4680	172.8
32	0.00	53	20.59	5.60	0.13	3.67	192.71	41.20	151.51	4118	672.0
33	0.79	123	18.72	9.66	0.31	1.93	89.98	30.62	59.35	3744	1159.2
34	0.00	70	19.97	3.55	0.17	5.62	131.04	19.77	111.26	3994	426.0

forman antagonismo con el K y lo convierten en un elemento no disponible para las plantas, debiendo de ser aplicado en prácticas de fertilización de los suelos para que la planta lo pueda aprovechar.

La ley cal-potasa, establece que cuando la concentración de Ca en el suelo es alta, puede que no se absorba K en una proporción lo bastante alta como para cubrir las necesidades de las plantas.

Por otro lado los niveles de Ca son elevados en el 95% de las muestras, el rango de valores que presentan estas parcelas es de 3,182–6,802 ppm (el nivel adecuado de Ca es de 2,000–3,000 ppm), interpretando estos valores como correlativos a la naturaleza del material parental del suelo. Las muestras 18p, 19 y 20p reportaron para el Ca un nivel adecuado con valores de 2,620, 2,558 y 2,808 ppm respectivamente.

Contrario a lo reportado por el Ca, el Mg reporta valores que van de bajos a altos de acuerdo a los rangos establecidos para su interpretación (el nivel adecuado del Mg es 251–500 ppm). El 14% de las muestras reporta un valor adecuado de Mg que oscila entre 296–499 ppm, correspondiente a las muestras 7, 7p, 11p, 15p, 19p, 22, 23 y 34. El 25% de las muestras reporta valores bajos y el restante 61% de las muestras, valores altos. Al calcular la relación Ca/Mg en el 34% de las muestras la relación es elevada debido al alto contenido de Ca. (Lo adecuado es 2:1 a 6:1, con un óptimo de 4:1).

Las relaciones (Ca+Mg)/K, Mg/K y Ca/K están elevadas en el orden del 100%, 90% y 100% de las muestras respectivamente. En la relación (Ca+Mg)/K y Ca/K los valores oscilan dentro del rango de 40–350:1 para la primera y 29.62–272:1 para la segunda. (El nivel adecuado para la relación Ca+Mg/K es 9–13:1; Para la relación Mg/K es 4–10:1 con un óptimo de 8:1; y para la relación Ca/K es 3–5:1). La relación Mg/K es adecuada en 6 muestras.

Por todo lo anteriormente expuesto el Ca es el elemento que mayor influencia tiene en estos suelos, por lo que se puede concluir que el material parental principal es la roca caliza.

El Cuadro 9 reporta los valores de pH, materia orgánica y textura. El pH del suelo presenta valores neutros en la mayoría de las muestras (54%), los cuales son valores adecuados para el desarrollo de la mayoría de las plantas. Es importante hacer notar que los suelos de las parcelas que presentan un pH alcalino limitan el crecimiento de las plantas por la fijación de los elementos Fósforo (P), Boro (B), Cobre (Cu), Hierro (Fe), Manganeseo (Mn) y Zinc (Zn). El 46% de las muestras reportó pH alcalino.

En cuanto al porcentaje de materia orgánica en el suelo, en el muestreo que se realizó en la rizosfera, se encontraron los valores más altos, lo cual resalta el aporte de la palma en la formación de estos suelos.

En general los valores de materia orgánica encontrados son altos (arriba 5%), siendo importante considerar que para los suelos del presente estudio la materia orgánica es la única fuente de nutrientes (materia orgánica de origen vegetal), por lo que las quemadas de terrenos son altamente perjudiciales, provocando el empobrecimiento nutricional de los mismos. Por la naturaleza química de los suelos la práctica de nutrición vegetal por medio de la fertilización foliar, es una buena alternativa que evita problemas de fijación.

Según se puede apreciar en los resultados del análisis de partículas (Cuadro 9), predomina la clase textural arcillosa en el 75% de las muestras. La clase textural Franco-arcillo-arenoso en el 12% de las muestras y el restante 13% se distribuye en las clases texturales Franco-arcilloso, Arcillo-arenoso y Franco arenoso.

La clase textural arcillosa y la alta cantidad de Ca hacen que estos suelos posean una alta capacidad de intercambio catiónico, pero a la vez provoca problemas de fijación de nutrientes en el suelo.

Cuadro 9. Resultados del análisis de partículas, pH y materia orgánica de los suelos donde se distribuye naturalmente la palma, Nentón 2,000.

Parcela	pH	% M.O.	% Arc.	% limo	% arena	Clase Textural
1	6.5	8.09	58.21	15.67	26.12	Arcilla
1p	7.3	8.85	45.91	21.29	32.8	Arcilla
2	6.8	6.09	63.76	11.17	25.07	Arcilla
2p	6.8	5.45	63.76	6.59	29.65	Arcilla
3p	7	14.96	59.56	13.65	26.79	Arcilla
4	7.8	4.95	55.36	16.8	27.84	Arcilla
4p	7.7	7.99	44.16	14.32	41.49	Arcilla
5	7.5	8.88	30.58	33.22	36.24	Franco-arcilloso
5P	7.3	11.41	57.83	13.27	28.89	Arcilla
6	7.6	4.88	68.33	9.07	22.59	Arcilla
6P	7.7	4.89	56.76	12.22	30.99	Arcilla
7	7.2	7.99	49.43	13.37	37.29	Arcilla
7P	7.3	9.64	56.78	15.37	27.84	Arcilla
8	7.3	16.23	36.83	26.92	36.24	Franco-arcilloso
8P	7.2	11.41	27.38	22.72	49.89	Franco-arcillo-arenoso
9	6.8	5.01	69.76	5.92	24.32	Arcilla
9P	7.4	8.24	66.23	8.02	25.74	Arcilla
10P	7	11.67	43.51	12.89	43.59	Arcilla
11	7.7	10.27	34.73	17.85	47.42	Franco-arcillo-arenoso
11P	7.6	16.69	45.61	19.57	34.82	Arcilla
8PI	7.6	8.24	55.73	13.65	30.62	Arcilla
13	6.2	5.71	70.81	5.92	23.27	Arcilla
13P	6.8	7.84	65.56	12.89	21.54	Arcilla
14	6.1	3.99	62.41	17.09	20.49	Arcilla
14P	6.2	3.99	61.36	11.84	26.79	Arcilla
15	6.2	5.96	64.51	7.64	27.84	Arcilla
15P	6.2	7.1	68.71	7.64	23.64	Arcilla
16P	7.3	7.84	62.41	12.22	25.37	Arcilla
17	6.8	8.47	54.01	9.74	36.24	Arcilla
17P	6.7	10.22	58.21	16.42	25.37	Arcilla
18	6.9	11.88	55.08	17.09	27.84	Arcilla
18P	6.4	9.73	45.61	14.32	40.07	Arcilla
19	6.1	5.43	57.16	11.17	31.67	Arcilla
19P	7.6	4.47	33.01	23.39	43.59	Franco-arcillo-arenoso
20	7.2	7.46	49.81	14.99	35.19	Arcilla
20P	6.6	10.48	57.16	16.04	26.79	Arcilla
21P	7.5	8.82	47.71	23.39	28.89	Arcilla
22	7.6	7.15	37.21	13.94	48.84	Arcillo-arenoso
22P	7.2	10.22	51.91	20.24	27.84	Arcilla
23	7.9	5.11	60.31	6.3	33.39	Arcilla
23P	7.8	4.43	43.81	17.09	39.1	Arcilla
24	7.8	9.2	38.56	18.14	43.3	Arcillo-arenoso
25	7.6	10.6	39.31	22.72	37.97	Franco-arcilloso
25P	7.9	10.09	41.41	18.9	39.69	Arcilla
26	7.9	7.54	28.06	37.04	34.9	Franco-arcilloso
26P	8	5.24	26.33	40.19	33.47	Franco-arcilloso
27	7.6	7.15	44.86	16.42	38.72	Arcilla
27P	6.8	7.03	55.73	18.52	25.74	Arcilla
28	6.9	20.23	34.73	23.39	41.87	Franco-arcillo-arenoso
28P	7	15.93	45.61	21.59	32.8	Arcilla
29	6.9	10.73	53.18	20.29	26.53	Arcilla
29P	7.7	4.54	9.94	36.38	53.68	Franco-arenoso
30	6.7	5.75	54.01	22.34	23.64	Arcilla
31	7	6.39	66.61	10.79	22.59	Arcilla
31P	7.2	7.21	51.91	16.34	31.75	Arcilla
32	7	10.24	25.96	13.94	60.1	Franco-arcillo-arenoso
33	7.6	10.73	30.16	20.24	49.6	Franco-arcillo-arenoso
34	7.2	7.92	28.08	12.89	59.05	Franco-arcillo-arenoso
35	7.1	9.96	45.61	23.02	31.37	Arcilla

### **6.3. Condiciones climáticas**

El área de distribución de la palma se encuentra por sus características dividida en dos zonas bioclimáticas que se distribuyen en la forma siguiente.

#### **6.3.1. Bosque seco Subtropical cálido (bs-S)c.**

Esta parte del área de la zona de distribución de la palma se caracteriza por (Figuras 16, 17, 18 y 19 del apéndice), estar comprendida entre 800-900 msnm en terrenos que pertenecen a la aldea La Unión. La temperatura oscila entre 23-26 °C y la precipitación entre 750-1,000 mm al año, factores que inciden directamente en el clima de la región. Esta zona se caracteriza por una vegetación de bosque seco, donde la vegetación natural ha sido intervenida y sometida a uso agrícola sin ninguna norma de conservación de suelos. Es común observar cultivos limpios en terrenos con pendientes mayores al 50%.

#### **6.3.2. Bosque húmedo Subtropical templado (bh-S)t.**

Se caracteriza por estar comprendida entre 900-1,300 msnm, constituyendo la mayor parte del área. La temperatura oscila entre 20-23 °C y una precipitación promedio anual de 1,000 mm. Esta zona se caracteriza por una vegetación de bosque húmedo, que al igual que en el caso anterior la misma ha sido intervenida y sometida a uso agrícola sin ninguna norma de conservación de suelos.

### **6.4. Estudio socioeconómico**

#### **6.4.1. Poblaciones que conviven con la palma**

El municipio de Nentón fue una de las áreas del país que más destrucción sufrió por efectos de la guerra, a tal punto que todas las comunidades que conviven en el área de distribución de la palma, se vieron directamente afectadas por el conflicto armado interno. Estas poblaciones

dejaron abandonadas sus pertenencias, durante su éxodo forzado hacia tierra mexicana. La aldea Siete Pinos desapareció por completo quedando solo las ruinas de lo que fue el poblado. Son un total de 8 poblados que tienen en la actualidad relación directa con la palma (Cuadro 10), aunque antes del conflicto armado eran más. Las poblaciones de El Tunalito, Gracias a Dios, La Trinidad, Guaxacaná, El Carmen y La Unión se encuentran asentados dentro de la zona de distribución natural de la palma. Canquintic y Subajasum son poblaciones asentadas fuera de la zona de distribución, pero igualmente sus moradores realizan trabajos con la palma.

Cuadro 10. Descripción general de los poblados que conviven de forma directa con la palma en el municipio de Nentón, 2,000.

No	Nombre del lugar	Categoría	Número de Familias	Número de habitantes	Distancia a la cabecera municipal (Km).	Grupos sociales	Tenencia de la tierra
1	Tunalito	Finca	12	62	46	Ladinos y etnia Chuj	Usufructo
2	Gracias a Dios	Aldea	283	1407	40	Ladinos	Propio
3	La Trinidad	Aldea	191	962	30	Etnia Chuj	Usufructo
4	Guaxacaná	Aldea	289	1473	26	Etnia Chuj	Usufructo
5	El Carmen	Finca	22	90	16	Ladinos	Propio
6	La Unión	Aldea	78	325	22	Ladinos, Etnia chuj y Etnia Kanjobal	Propio
7	Canquintic	Aldea	210	1247	24	Etnia Chuj	Propio
8	Subajasum	Aldea	212	1109	22	Etnia Chuj	Propio
Total			1297	6675			

Fuente : Asies (3) y observaciones directas.

La tierra de las comunidades de el Carmen, La Unión, Canquintic, Subajasum y Gracias a Dios es en condición de propiedad privada, las restantes tres comunidades, correspondientes a El Tunalito, Guaxacaná y La Trinidad (50% de las poblaciones que se localizan dentro de la zona de distribución), poseen la tierra en calidad de usufructo.

Tomando en cuenta que el área de distribución de la palma es de 154.77 km<sup>2</sup>, la densidad poblacional es de 28 habitantes/km<sup>2</sup>, dato relativamente bajo comparado con la densidad promedio de la zona que es de 77 habitantes/km<sup>2</sup>.



La cabecera municipal de Nentón se encuentra relativamente cerca de la zona de distribución, dado que El Tunalito es la población más lejana de la cabecera municipal a una distancia de 40 km.

El idioma castellano se habla en las comunidades ladinas e indígenas (en las comunidades indígenas el castellano es hablado principalmente por la población masculina), El dialecto Chuj San Mateo es hablado en la mayoría de las poblaciones. La aldea La Unión es una excepción de lo anterior, se habla, además del dialecto Chuj San Mateo, el dialecto Kanjobal.

#### 6.4.2. Servicios básicos

Los servicios de educación son mínimos si se considera que las comunidades solo poseen escuelas de educación primaria, sin mayores expectativas de superación para la mayoría de la población. La salud es otro factor desfavorable para estas comunidades tal como se observa en el Cuadro 11, donde solo Gracias a Dios y Canquintic cuentan con puestos de salud. Por su parte las viviendas no brindan los requerimientos mínimos para vivir bajo techo y a no ser porque todas las poblaciones tienen letrinas y agua potable se diría que viven bajo condiciones infrahumanas.

Cuadro 11. Resumen de servicios básicos por comunidad, Nentón 2,000.

Comunidad	Escuela	Agua	Energía	Letrinización	P.de Salud
El Tunalito	X	X		X	
Gracias a Dios	X	X		X	X
La Trinidad	X	X		X	
Guaxacaná	X	X		X	
El Carmen		X		X	
La Unión	X	X	X	X	
Canquintic	X	X		X	X
Subajasum	X	X		X	

Fuente : Asies (3) y observaciones directas.

Las vías de comunicación son de terracería y en la época lluviosa algunas partes se vuelven intransitables.

### 6.4.3. Actividades productivas importantes

Las comunidades en estudio son básicamente agrícolas y todas las familias directa o indirectamente están involucradas en actividades relacionadas con el cultivo de maíz, frijol, café, hortalizas, fruticultura y/o crianza de ganado bovino, equino, caprino, porcino o aves de corral. Cuando venden su mano de obra, es para realizar tareas agrícolas, existiendo un fuerte movimiento migratorio hacia el país de México, donde son contratados durante casi todo el año para realizar actividades como siembra de maíz, sandía, manía, ayotes, cosecha de café y explotación ganadera.

En el Cuadro 12 se desglosan las actividades agrícolas más importantes que se realizan en la región, el cual no reporta actividades con la palma, debido a que es una actividad implícita, y como ya se enunció cuando se discutió la distribución de la palma, las comunidades que se reportan en el cuadro son las que se relacionan directamente con la explotación de la palma.

Cuadro 12. Actividades agrícolas más importantes por comunidad.

No	Nombre del lugar	Café	Maíz	Frijol	Hortalizas	Ganado mayor	Ganado menor	Frutales	Otros
1	Tunalito		X	X		X	X		
2	Gracias a Dios	X	X	X					
3	La Trinidad		X	X	X				
4	Guaxacaná	X	X	X	X		X		
5	El Carmen	X	X	X		X	X	X	
6	La Unión		X	X	X	X	X		Riego
7	Canquintic	X	X	X					
8	Subajasum	X	X	X			X	X	

El cultivo de maíz y frijol representan la actividad más fuerte de las comunidades, constituyendo la base de la dieta alimenticia y la principal actividad de la región.

La preparación del terreno para siembra de maíz se realiza en el mes de marzo y consiste en chapeo y quema de rastrojo, para una posterior picada manual del terreno. La siembra se realiza de forma manual utilizando para el efecto un chuzo o estaca para abrir el agujero, depositando de 2-4 semillas por postura. La semilla utilizada en la siembra es de origen criollo,

producto de la selección del grano de la siembra anterior. El maíz es sembrado durante los meses de mayo-junio a distancias variables de 1X1 m; 1.5X1 m y 1X0.8 m. La siembra se realiza cuando la época de lluvias se ha establecido. En general no se fertiliza el cultivo, siendo la fuente de nutrientes al suelo la incorporación de materia orgánica producto de la vegetación que se regenera durante el tiempo en que se deja en algunos casos en descanso el suelo para su recuperación (una temporada de cultivo).

La limpia de malezas se realiza en forma manual dos veces por ciclo de cultivo, la primera al mes después de la siembra y la segunda 2-3 meses después de la siembra aprovechando la ocasión para calzar el cultivo.

Las plagas reportadas son el gusano cogollero (Sphodoptera frugiperda) y la gallina ciega (Phyllophaga sp), sin causar daño significativo. La gallina ciega presenta problemas serios solo en la comunidad de Guaxacaná, donde los rendimientos se ven afectados cada dos años (dos ciclos de cultivo), debido al patrón o comportamiento del ciclo biológico de la plaga.

El control de gusano cogollero se realiza en algunos casos aplicando Phoxim líquido o en polvo.

La cosecha se realiza en los meses de noviembre, diciembre y enero dependiendo de las condiciones climáticas de las diferentes poblaciones.

El frijol se siembra al momento de sembrar el maíz cuando es de tipo arbustivo y cuatro meses después de sembrado el maíz cuando es de tipo enredadera, la semilla al igual que en el caso del maíz es criolla tanto para el tipo enredadera como para el tipo arbustivo. La siembra es manual utilizando chuzo o estaca, depositando de 3-4 granos por postura. El distanciamiento para el frijol arbustivo varía de 0.3-0.6 m<sup>2</sup>, para el tipo enredadera según el distanciamiento con que fue sembrado el maíz. Al frijol arbustivo se le realizan dos limpias a los 15 y a los 45 días después de la siembra, en el frijol de enredadera las limpias dependen de las necesidades del cultivo. La tortuguilla del frijol (Diabrotica sp) se constituye como plaga y afecta el rendimiento del frijol.

Es cosechado entre agosto y diciembre, según el patrón de crecimiento del frijol, durando el ciclo de cultivo de 3-4 meses.

Guaxacaná, posee una planicie de gran extensión para practicar agricultura de cultivos limpios, área que puede ser mecanizada y tecnificarse de mejor forma para obtener óptimos rendimientos.

La aldea La Unión tiene un sistema de riego que permite una mayor diversificación de cultivos de hortalizas tales como la sandía, melón, tomate, chile pimiento y maní, durante todo el año.

En lo que respecta a la ganadería, las comunidades que dedican más tiempo a esta actividad son finca El Tunalito, aldea Gracias a Dios, aldea Guaxacaná, hacienda El Carmen y aldea La Unión. El tipo de ganado explotado es principalmente el bovino y en menor escala equino, porcino, caprino, ovino y aves de corral.

Por otro lado, dentro de las actividades que se podrían realizar y que representan un gran potencial económico, se encuentra el turismo, contando la región con varios sitios turísticos como El Cimarrón, Piedra Redonda, Quen Santo y varias lagunas de gran interés antropológico y paisajista.

#### **6.4.4. Productividad agrícola**

Los cultivos de maíz y frijol son de subsistencia, sus bajos rendimientos, sirven para llenar sus requerimientos mínimos de consumo familiar, quedándoles poco producto para la venta. Los bajos rendimientos obedecen a que las condiciones edáficas, topográficas y tecnológicas no son adecuadas.

La unidad de área utilizada en la región es la cuerda de 25X25 varas.

Los rendimientos obtenidos con el cultivo del maíz son de 1.25 quintales/cda (1,288 kg/ha), que son bajos comparados con el promedio nacional que es de 1,700 kg/ha. Estos resultados

demuestran la baja tecnificación del cultivo en el área de estudio. Estos rendimientos se pueden mejorar mediante el uso de semilla mejorada, un adecuado programa de control de malezas, plagas y enfermedades, y la implementación de prácticas de fertilización orgánica o foliar, por la naturaleza química de los suelos que tiende a fijar los elementos nutricionales y hacerlos no disponibles a las plantas.

El frijol presenta un rendimiento promedio de 0.75 quintales/cda (773 kg/ha), rendimientos considerados como aceptable comparados con el promedio nacional que es de 796 kg/ha.

En el aspecto de comercio, la comunidad que sobresale es Gracias a Dios, donde debido a su ubicación fronteriza, la mayoría de sus pobladores se dedican a la venta de servicios tales como hospedaje, alimentación, intercambio de moneda y a la compra-venta de mercadería en general. El resto de comunidades cuenta con algunas tiendas de productos de primera necesidad.

Los hombres que venden su mano de obra en las fincas mejicanas, reciben un pago por jornal entre \$. 15.00-30.00 pesos mexicanos, además les proporcionan albergue y comida. Así mismo trabajan fincas de la región cercana a Nentón en donde devengan salarios de Q. 10.00-12.00 por jornal o tarea.

En algunas de estas comunidades se elaboran otras artesanías entre las que sobresalen los productos de lana y alfarería; pero la actividad de elaboración de productos de palma, es la actividad artesanal más importante de la región.

#### **6.4.5. Aspectos culturales del trabajo con palma**

Con la palma se elaboran varios productos artesanales como escobas, petates, morrales y escobitas (en idioma Chuj las escobas son llamadas Meslap, los petates Pop y la palma es conocida como Apak).

El petate es artículo de mayor importancia por su oferta y demanda, por tal motivo el tejer, vender y usar petates influye de forma directa en la cultura de los pueblos de la región.

Las mujeres se dedican a enseñar a sus hijas a tejer petates, dando lugar a la continuidad de la tradición de tejer petates. El petate aparte de los usos cotidianos que se le asignan (para dormir, para tender granos durante su secado, etc.), es de uso importante en rituales funerarios.

La actividad de tejer petates, es realizada exclusivamente por mujeres y empieza desde que cumplen aproximadamente 7 años de edad, lo que le impide a las niñas asistir a la escuela.

Los hombres realizan labores de colecta, secado y comercio de hojas. Además, de elaborar escobas.

#### **6.4.6. Descripción del proceso de obtención de materia prima y elaboración de artesanías de productos de palma**

El proceso de la elaboración de productos artesanales de palma comienza con el corte de la hoja, la que es secada al sol por un período de 2-6 días, dependiendo de las condiciones del clima y posteriormente clasificada según 2 parámetros diferentes que son el largo y el color de la hoja. De acuerdo con el largo de la hoja se clasifica en hoja larga o grande que mide entre 75-88 cm de longitud y hoja corta o pequeña que mide entre 47-52 cm de longitud.

Por el color se clasifica en hoja blanca y hoja verde, como hoja blanca se conoce al producto obtenido del proceso del corte de las hojas jóvenes y tiernas de la palma, que poseen poca clorofila ya que no han abierto totalmente y la actividad fotosintética que realizan es parcial, estas hojas al secarse toman un color blanco cremoso. Esta calidad de color de hoja le da al petate una tonalidad blanca, lo que lo hace un producto más caro.

Las hojas que fisiológicamente se encuentran en actividad fotosintética constituyen la calidad de hoja verde y presentan la cualidad de que al secarse conservan el color verde. Con estas hojas se elaboran los petates de color verde o petates negros.

El sonete es una medida usada específicamente en la actividad asociada a la palma y equivale a 2 manojos de hojas, el manajo de palma esta formado por 20 manos de hojas (100 hojas).

El paso siguiente después de la clasificación es el destroncado que consiste en la separación del peciolo de la lámina, realizado el destroncado se procede a rajar la hoja que consiste en hacer tiras de aproximadamente 0.5-1.0 cm de ancho, separando los sobrantes u orillas para utilizarlas en la elaboración de escobas y escobitas. Las orillas se venden en manojos de 4-5 cm de diámetro (para fabricar una escoba se necesitan dos manojos de orilla). Luego del rayado se realiza una nueva clasificación. Obtenida la fibra se procede a elaborar los diferentes productos, para su posterior almacenamiento y comercialización. Los petates después de elaborados sufren un proceso de cocción por un tiempo de 15-30 minutos, la cocción le da mayor flexibilidad a las fibras y evita que se quiebre o se raje fácilmente con el uso.

La elaboración de un petate es lo que lleva más tiempo, en comparación con los otros productos. El tejido de un petate consiste en sobreponer tiras de palma de forma intercalada, finalizando el petate cuando tiene de 8-10 tiras de palma unidas.

Para el caso de los petates de colores, el proceso de cocción se realiza antes del tejido y en este momento se aplica la tinta a las tiras, y posteriormente se teje formando figuras geométricas de distintos colores.

#### **6.4.7. Aspectos económicos de las artesanías de palma**

Se recolectan las hojas jóvenes de la palma, en un día se recolecta de 1-3 manojos de hoja de palma.

Las hojas cortadas y secas se venden o se utilizan domésticamente. El precio de venta para un sonete de hoja larga es de Q. 20.00; para un sonete de hoja pequeña Q. 10.00 y para un manajo de orillas para escobas (5 cm. de diámetro) Q. 0.25

La presión del hombre sobre el recurso palma es grande, durante todo el año es cortada, siendo variable la cantidad en cada mes, por lo que no es posible calcular el impacto al año, ni el tiempo de recuperación real que necesita la palma que es explotada.

Los deficientes canales de comercialización y la escasa tecnificación en la elaboración de algunos artículos provoca que esta actividad no sea rentable. El descubrimiento de materiales sintéticos a desplazado algunos productos elaborados a base de la hoja de la palma y esto ha restringido la diversidad de productos, como por ejemplo; los sombreros hechos con materiales sintéticos en México son más baratos y presentan diversidad de modelos modernos, y desplazaron los sombreros elaborados con palma, a tal punto que en la actualidad nadie sabe como elaborarlos. Los "Suyacales o capas", que servían como prendas para resguardarse de la lluvia, fueron desplazados por el "nylon".

Una mujer puede producir un petate en un lapso de 4-6 días aproximadamente, dependiendo de la carga que represente la realización de sus obligaciones en el hogar tales como el cuidado de los niños, oficios domésticos, etc. Al investigar cuantas horas se tardarían en realizar un petate sin hacer ninguna otra actividad se obtuvo el dato de que más o menos 8 horas de trabajo continuo utilizando la calidad de hoja corta y 5.5 horas para la calidad de hoja larga.

Un hombre puede elaborar hasta 80 escobas diarias, utilizando un tiempo promedio de 6 minutos por escoba y la cantidad de material utilizado es de 3 manojos de orilla, pita de plástico y palos de madera de 2-3 cm de diámetro.

Cuadro 13. Precio de las artesanías de palma, Nentón 2,000.

Producto	Quetzales	Pesos mejicanos
Petate blanco	8 - 12	10 - 25
Petate verde	5 - 8	10 - 20
Petate de colores	15 - 20	25 - 30
Escobas	1.50 - 2.50	5
Escobitas	1 - 1.50	-----
Costalitos	3 - 4	-----



En las aldeas Gracias a Dios, La Unión y La Trinidad, se elaboran petates de colores, que son los productos que alcanzan los mejores precios (Cuadro 13).

Un petate mide entre 8-9 "cuartas" de largo (164 cm aproximadamente), por 6 cuartas de ancho (124 cm aproximadamente), alcanzando en los meses de marzo-abril los valores máximos anotados en el Cuadro 13, el resto del año los valores más bajos. En los meses de marzo-abril el petate sube de precio debido a que las hojas de palma se secan mejor y el contenido de humedad de los tejidos vegetales es bajo, dando mayor durabilidad a los petates, lo que incrementa su demanda.

#### **6.4.8. Costos variables de producción de artesanías elaboradas con palma**

A continuación (Cuadro 14), se muestran los costos variables de producción y beneficios netos obtenidos del proceso de elaborar petates blancos, petates de colores y escobas, para los petates los costos variables se calcularon utilizando hojas largas. El Cuadro 14, muestra el beneficio negativo que se obtiene al producir petates blancos.

Todas las modalidades de costos variables y beneficios netos se calcularon tomando como base los valores promedios de venta de productos que aparecen en el Cuadro 13, y valores óptimos de eficiencia de mano de obra.

Estas comunidades no valoran la mano de obra empleada en las actividades realizadas en la producción de petates, escobas, costalitos y escobitas, por lo que cualquier ingreso obtenido de las mismas representa ganancia para ellos. La mayoría de comunidades se encuentran establecidas dentro de la zona de distribución de palma, por lo que no compran la materia prima, siendo solamente las comunidades de Canquintic y Subajasum las que compran la materia prima. Si no se toma en cuenta los costos de mano de obra y el costo de la materia prima para cada uno de los casos (que es una realidad en la mayoría de familias), el beneficio neto sería el capital obtenido por la venta de los petates.

El Cuadro 14, muestra que los beneficios que se obtiene en la producción de petates son negativos, y si realmente las personas valoraran su mano de obra, la materia prima y otros factores que implican la producción de los petates, se darían cuenta de las pérdidas que esta actividad representa (Q. -22.50/docena).

La explicación para que los pobladores sigan trabajando en una actividad que les provoca perdidas, se centra en dos aspectos, el primero que es que la actividad la continúan haciendo por tradición y constituye parte importante de su cultura (la palma representa una parte cultural importante en las etnias Chuj, y sobre esta actividad gira la vida social de las mujeres), y la segundo porque no existen otras alternativas económicas en la región que les permitan obtener mejores ingresos.

En México los precios del petate son más elevados por lo que los beneficios netos son positivos, ganancia que no es trasladada al artesano, sino a un intermediario mayorista. El artesano recibe como ingreso los precios mínimos que reporta el Cuadro 13, aveces menos, y el intermediario se queda con la mayor parte de los ingresos, vendiendo las artesanias al consumidor final a más del 100% del valor que las compraron.

Los intermediarios compran por mayor los petates (por docena), para ellos trabajan la mayoría de las poblaciones, hacen pedidos cada cierto periodo de tiempo, debiendo el artesano almacenar el producto en su casa.

Al recibir el producto valor agregado, mediante la realización de variaciones sencillas en el proceso de producción, los beneficios netos se vuelven positivos, tal como se demuestra en el Cuadro 14, en lo concerniente a los beneficios netos por la producción de petates de colores. Los petates de colores vendidos en el mercado local reportan un beneficio neto de Q. 19.50/docena.

Cuadro 14. Presupuesto parcial de petates blancos, petates de colores y escobas elaborados con hojas de palma *Brahea dulcis* (HBK). Martius., Nentón 2,000.

Producto	Mano de Obra (Q.)	Insumos (Q.)	Costos variables (Q.)	Producción (unidades)	Precio de venta (Q.)	Beneficios brutos (Q.)	Beneficios Netos (Q.)
Petate blanco	82.50	60.00	142.50	12	10.00	120.00	-22.50
Petate de colores	82.50	108.00	190.50	12	17.50	210.00	19.50
Escobas	10.00	116.00	126.00	80	2.00	160.00	34.00

El Cuadro 14 muestra los beneficios netos obtenidos por la elaboración de 80 escobas, con valor de Q. 34.00, equivalente a Q 0.42/unidad. El problema es que la producción de escobas es muy variable ya que su demanda no es muy buena desde que se fabrican escobas con materiales sintéticos, que son más resistentes que las fibras de la hoja de palma.

#### 6.4.9. Mercado

La mayor demanda de productos de palma se da en los poblados de México, Nentón y Gracias a Dios. La mayoría de veces la comunidad vende los petates y escobas a comerciantes que son intermediarios y en algunas ocasiones los vendedores se desplazan a Nentón a ofrecer directamente los productos de palma.

### 6.5. Propuesta de manejo de las poblaciones de *Brahea dulcis* (HBK.) Martius.

#### 6.5.1. Corte de hojas.

Las hojas de palma son cortadas de forma inadecuada por algunos agricultores por lo que se deben de capacitar a corto plazo sobre varios aspectos del proceso, para corregirlos de forma inmediata.

Los cortadores dañan en algunos casos el meristemo apical de la palma provocando su muerte, por lo que todo cortador ya sea nuevo o iniciado debe de aprender la técnica correcta de corte, misma que se practica por los líderes de las comunidades según se pudo observar.

La frecuencia de corte debe de controlarse de forma efectiva, para lo cual se propone la estratificación de la zona de distribución de palma, esto permitirá llevar un mejor control. En la zona quedan establecidas por condiciones naturales de desarrollo de la palma dos estratos, correspondiendo uno a la palma que crece en la finca El Carmen y sus alrededores, en donde la palma es más grande y catalogada de mejor calidad y con alta cantidad de palmas semilleras. El otro estrato esta formado por el resto de la zona, en donde la palma es pequeña y la cantidad de palmas semilleras es menor. Para este estrato, que es el que ocupa la mayor extensión de área, se propone una división en dos subestratos de acuerdo al nivel altitudinal de la siguiente forma: Las comunidades de Gracias a Dios, La Trinidad y Guaxacaná que se encuentran entre la altitud de 1,200-1,3000 msnm forman un subestrato donde la topografía del terreno es relativamente plana con gran cantidad de rejoyas, y un subestrato formado por las comunidades de El Tunalito, Siete Pinos y La Unión comprendidas entre 800-1,200 msnm con topografía ondulada, caracterizada por la presencia de cerros de forma cónica. La frecuencia de corte no debe sobrepasar la capacidad de regeneración de la palma.

Se detectó una mancha foliar que luego del análisis de laboratorio en la FAUSAC se determinó que es provocada por un hongo perteneciente a Colletotrichum sp. Esta enfermedad puede ser diseminada por herramientas contaminadas, siendo importante aplicar cualquier práctica de desinfección del machete con que realizan el corte.

Las palmas que alcanzan una altura que hace difícil el corte de las hojas debe de dejarse para producción de semilla, contrario a las incisiones en el tallo que comúnmente hacen, provocando la muerte de las plantas.

### 6.5.2. Elaboración de artesanías

Debe de cambiar el enfoque que le han dado por muchos años al trabajo artesanal, específicamente en lo referente a la elaboración de petates. El artesano debe de ser capacitado y orientado para elaborar artículos para venta en el mercado turístico

Existe cierta experiencia por parte de una mujer de la aldea Gracias a Dios que se dedica ha elaborar bajo encargo para turistas petates de colores e individuales para mesa, donde la rentabilidad de estos productos es una fuente de ingresos importante en su presupuesto.

### 6.5.3. Regeneración

La palma por sus características de explotación requiere a corto plazo que se encuentre una solución a la germinación de las semillas para iniciar programas de reforestación con palma y no perder un recurso con potencial económico importante.

### 6.5.4. Cultivos limpios

El suelo por ser altamente susceptible a la erosión debe de permanecer con cobertura vegetal, pero por la necesidad alimenticia de los pobladores es necesario la existencia de cultivos limpios.

Se recomienda la utilización de abonos verdes como alternativa en: control de malezas, protección del suelo y aportador de nitrógeno. Diversificar los cultivos como por ejemplo, sembrar ayote (Cucurbita sp), pepitoria (Cucurbita sp), tomate (Lycopersicum esculentum), miltomate (Physallis sp), etc.

Los pastos constituyen una alternativa viable considerando las limitaciones de pedregosidad y pendiente. Dentro de los pastos que se pueden explotar se encuentran entre otros jaraguá (Hypharrenia rufa), estrella (Cynodon plectostachyus) y bufel (Cenchrus ciliaris).

### 6.5.5. Actividades económicas potenciales

La zona de distribución de la palma cuenta con gran cantidad de plantas floreado la mayor parte del año por lo que la explotación apícola es factible y una alternativa de producción no tomada en cuenta por los pobladores de la región.

Respecto a las plantas medicinales existen en la región especies a las que se les atribuyen propiedades curativas, por lo que es indispensable el estudio de los principios activos de las mismas y no perder este importante recurso. Dentro de las especies de uso medicinal en la región se pueden mencionar Bromelia pinguin L., Byrsonima crassifolia (L.) HBK., Jacquinea pungens gray., Lantana hispida. HBK., Turnera ulmifolia L., Erythrina macrophylla D. C., Eysenhardtia adenostylis Baill. y Bursera simarruba (L.) Sarg. Gard. & For.

Especies silvestres con potencial de uso alimenticio: Manihot ludibunda Croizat., Bromelia pinguin L., Byrsonima crassifolia (L.) HBK. y Pachyrhizus erosus L. Urban.

Especies con potencial de uso ornamental: Mammillaria sp., Bauhinia rubelcruziana Domm. Smith., Malvaviscus arboreus var. Mexicana Schlecht. y Beucarnea ameliae Lundell. Bull.

Además se puede iniciar proyectos de manejo de las especies Agabe brachystachys Car. y Agabe sp. para elaboración de lasos.

Por último es necesario iniciar proyectos de reforestación con especies como Juniperus comitana Martínez, Quercus sp., Pinus sp., Byrsonima crassifolia (L.) HBK. entre otras.

## 7. CONCLUSIONES

1. La palma *Brahea dulcis* HBK. Martius crece sobre afloramientos de roca caliza y su zona de distribución en el municipio de Nentón cuenta con un área de 154.77 Km<sup>2</sup>, limitada por las curvas de nivel 800 y 1,300.
2. Las especies encontradas en las parcelas fueron 125, las que en un 38% pertenecen a 5 familias botánicas que se consideran las más representativas de la región por el número de especies que aportan, siendo estas las familias Poaceae (con 8 especies), Asteraceae (con 11 especies), Fabaceae (con 12 especies), Euphorbiaceae (con 8 especies) y Mimosaceae (con 9 especies). Las especies con mayor valor de importancia para cada estrato son: estrato herbáceo *Boutelova glandulosa* (Cerv.) Swallen (33.58%), *Calea trichotoma* Donn - Sm (33.43%), *Wedellia pinetorum* (Standl & Steyerl) Becker (23.45%), *Paspalum virgatum* L. (14.84%) y *Turnera ulmifolia* L. (12.67%); estrato arbustivo *Brahea dulcis* (HBK) Martius (44.55%), *Calliandra* sp. 1 (32.51%), *Acacia angustissima* (Mill) Kuntze (25.45%), *Euphorbia* sp. (L) (13.07%) y *Leucaena brachycarpa* Urban (12.04%); estrato arbóreo *Quercus peduncularis* Née (106.59%), *Rhus vestita* Loes (34.23%), *Bursera excelsa* (HBK) Engler (15.56%), *Quercus peduncularis* var *sublanosa* Trelease (14.62%) y *Quercus sapotaefolia* Liemb (13.22%).
3. Se cataloga la comunidad vegetal como disturbada según los coeficientes de comunidad de Sorensen y Jaccard, a causa de la extracción selectiva de fauna y flora, prácticas dentro de las que se puede mencionar la explotación irracional de especies como *Brahea dulcis* (HBK.) Martius. y *Beucarnea ameliae* Lundell. Bull., la caza y los incendios forestales provocados por prácticas de quema y rosa para la siembra de cultivos de subsistencia.

Debido a lo anterior y por la complejidad climática de la región no fue posible encontrar un patrón de comportamiento cuando se realizó la superposición de mapas de suelo y clima elaborados, por lo que se puede concluir que el comportamiento de la vegetación en la región es atípico.

4. Aves y animales de hábito nocturno son los principales agentes dispersantes de la semilla, que es la única estructura natural de reproducción, de la especie, la cual presenta problemas de dormancia, siendo la reproducción de la especie en viveros, el paso más importante para conseguir la domesticación de la especie.
5. Los suelos de la zona de distribución por sus características presenta serias limitaciones para el desarrollo de la vegetación en general (bajos niveles de P, K, elevados niveles de Ca, problemas de fijación de P y K, afloramientos de roca caliza, textura arcillosa y pendientes pronunciadas), haciéndose necesaria un adecuado uso de la tierra según su capacidad, porque la vegetación se desarrolla sobre suelos deficientes en los principales elementos nutritivos indispensables para el crecimiento de plantas cultivadas.
6. El área de distribución de la palma constituye un ecotono formado por la transición de las zonas bioclimáticas Bosque seco Subtropical cálido (bs-S)c., y Bosque húmedo Subtropical templado (bh-S)t., caracterizadas por alturas de 800–1,300 msnm, temperaturas promedio anual de 20–26° C. y una precipitación de 750–1,000 mm al año.
7. El deterioro de la palma es severo, debido a la inexistencia de un manejo sustentable y sostenido del recurso por parte de la mayoría de las comunidades que conviven con ella, lo



que se complica por la aplicación de prácticas destructivas sobre el mismo (corte inadecuado, sobre uso, falta de prácticas de regeneración), dedicanso las poblaciones a la siembra de maiz y frijol de forma tradicional y no tecnificada

8. La actividad de elaboración de productos artesanales de la palma representa pérdidas económicas para el artesano tomando en cuenta las diferentes variables de producción utilizadas durante el proceso, representando esta actividad un aspecto importante en la cultura de las poblaciones, por encontrarse arraigado dentro de la sociedad, además de ser herencia transmitida de generación en generación, dentro de la población de sexo femenino principalmente.

## 8. RECOMENDACIONES

1. Realizar investigaciones de este tipo, dirigidos principalmente a especies que representen alternativas económicas para poblaciones de escasos recursos en el país.
2. Realizar trabajos de germinación por más tiempo bajo condiciones de campo y experimentales en invernadero e iniciar proyectos que permitan la recuperación del recurso.
3. Estudiar el uso alternativo de las especies asociadas con la palma, para diversificar la actividad agrícola y disminuir la presión existente sobre la palma, además, se debe impulsar el turismo ecológico hacia las bellezas naturales más importantes de la región.
4. Iniciar un plan de reforestación intensivo con especies nativas de la región tales como Juniperus comitana Martínez, Quercus sp., Pinus sp., Byrsonima crassifolia (L.) HBK. entre otras.
5. Con respecto a la actividad socioeconómica con la palma, se debe organizar a las poblaciones en cooperativas o asociaciones con ayuda gubernamental y/o de organizaciones no gubernamentales que velen con el cumplimiento de lo anterior y que busquen nuevos mercados (elaboración de artesanías destinadas al mercado turístico), creando los canales apropiados de comercialización.

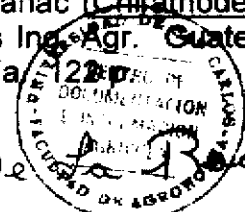
## 9. BIBLIOGRAFIA

1. ALVARADO, G.D. 1992. Estudio integral semidetallado de la cuenca del río Nentón, Guatemala, Grupo Asesor Cila. 84 p.
2. ANLEU, B. *et al.* 1996. Estudio de la composición florística y descripción socioeconómica de las comunidades donde crece la palma (Brahea dulcis), en Nentón, Huehuetenango Sistema de Cultivos I y II. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 96 p.
3. ASOCIACIÓN DE INVESTIGACIÓN Y ESTUDIOS SOCIALES.(Gua). 1996. Diagnóstico y plan de desarrollo del municipio de Nentón, departamento de Huehuetenango. Guatemala, Fundación Centroamericana de Desarrollo. 33 p.
4. CABRERA, A.L.; WILLINK A. 1980. Biogeografía de América Latina. Ed. Por E.V. Chesnau. Washington D.C., Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos, Departamento de Asuntos Científicos y Tecnológicos. Serie Biológica, Monografía 13. 107 p.
5. CRUZ, J.R. DE LA. 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 42 p.
6. DAUBENMERE, R.F. 1982. Ecología vegetal. 3 ed. México, Limusa. 496 p.
7. DONAHUE, R. L. *et al.* 1981. Introducción a los suelos y al crecimiento de las plantas. México, Prentice Hall Internacional. 624 p.
8. FASSBENDER, H. W. 1983. Suelos y sistemas de producción agroforestales. Costa Rica, CATIE. 246 P.
9. FLORES ROBLES, J.M. 1995. Caracterización preliminar de las poblaciones de aliso (Alnus spp) y las especies arbóreas y arbustivas asociadas en el departamento de Totonicapán. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 103 p.
10. GALVEZ GORDILLO, J.C. 1995. Caracterización preliminar de las poblaciones de aliso (Alnus spp) y las especies arbóreas y arbustivas asociadas, en el departamento de Huehuetenango. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 94 p.
11. GUATEMALA. INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL. 1963. Mapa topográfico de la República de Guatemala; hoja cartográfica Miramar, No. 1863 IV. Guatemala. Esc. 1:50,000. Color.
12. \_\_\_\_\_. 1967. Mapa topográfico de la República de Guatemala; hoja cartográfica Laguna Yolnabaj, No. 1864 II. Guatemala. Esc. 1:50,000. Color.
13. \_\_\_\_\_. 1975. Mapa topográfico de la República de Guatemala; hoja cartográfica Ocante Yolnabaj, No. 1863 I. Guatemala. Esc. 1:50,000. Color.

14. \_\_\_\_\_. 1983. Diccionario geográfico de Guatemala. Guatemala. tomo 2, p. 736-739.
15. KOEPPEN, W. 1948. Climatología; los climas de América. Trad. Pedro R. Hendrichs Pérez. México, Fondo de Cultura Económica. 478 p.
16. MATTEUCCI, S. D.; COLMA, A. 1982. Metodología para el estudio de la vegetación. Ed. Por E.V. Chesnau. Washington D.C., Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos, Departamento de Asuntos Científicos y Tecnológicos. Serie Biológica, Monografía no. 22. 168 p.
17. MEDINA, E. 1996. Manual de prácticas de laboratorio del curso de suelos I. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 14 p.
18. MURALLES, C. H. 1995. Caracterización preliminar de los suelos de la región norte del municipio de Nentón, Huehuetenango. Guatemala. CEIBA. Color Forma. 56 p.
19. NUEVA ESPERANZA. 1994. Revista Reencuentro (Gua) 1(22): 5-7.
20. ROBERTS, E.; ELLIS, L.; HONG, T. 1985. Compendium of specific germination information and test recommendations. UK, University of Reading, Department of Agriculture and Horticulture, v. 2, 667 p.
21. RODAS, H.; BARRIOS, A. 1993. Huehuetenango. Prensa Libre. Colección conozcamos Guatemala. (Gua); 10/15: 10.
22. ROLDAN MORALES, H. 1991. Estudio preliminar de la comunidad vegetal de la meseta de los Cuchumatanes en el municipio de Chiantla, departamento de Huehuetenango. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 85 p.
23. RUANO, S. 1989. El sondeo. Costa Rica, IICA. 103 p.
24. 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, Ed. José de Pineda Ibarra. 1000 p.
25. STANDLEY, P.; STEYERMARK, J. 1958. Flora of Guatemala. Chicago, Estados Unidos, Field Museum of Natural History, Fieldiana Botany. v. 24.
26. TISDALE, S.L.; NELSON, W.L. 1988. Fertilidad de los suelos y fertilizantes. Trad. Por Jorge Balash y Carmen Pina. México, UTEHA. 760 p.
27. TRUJILLO NAVARRETE, E. 1987. Manejo de semillas, viveros y plantación inicial. s.l., CEDETRABAJO. 151 p.
28. VELIZ PEREZ, M.E. 1989. Caracterización de la comunidad de Canac (Chirathodendron pentadactylon Larreategui), en el volcán de Acatenango. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía.

vo. B<sup>o</sup>

Meriam De La Roca

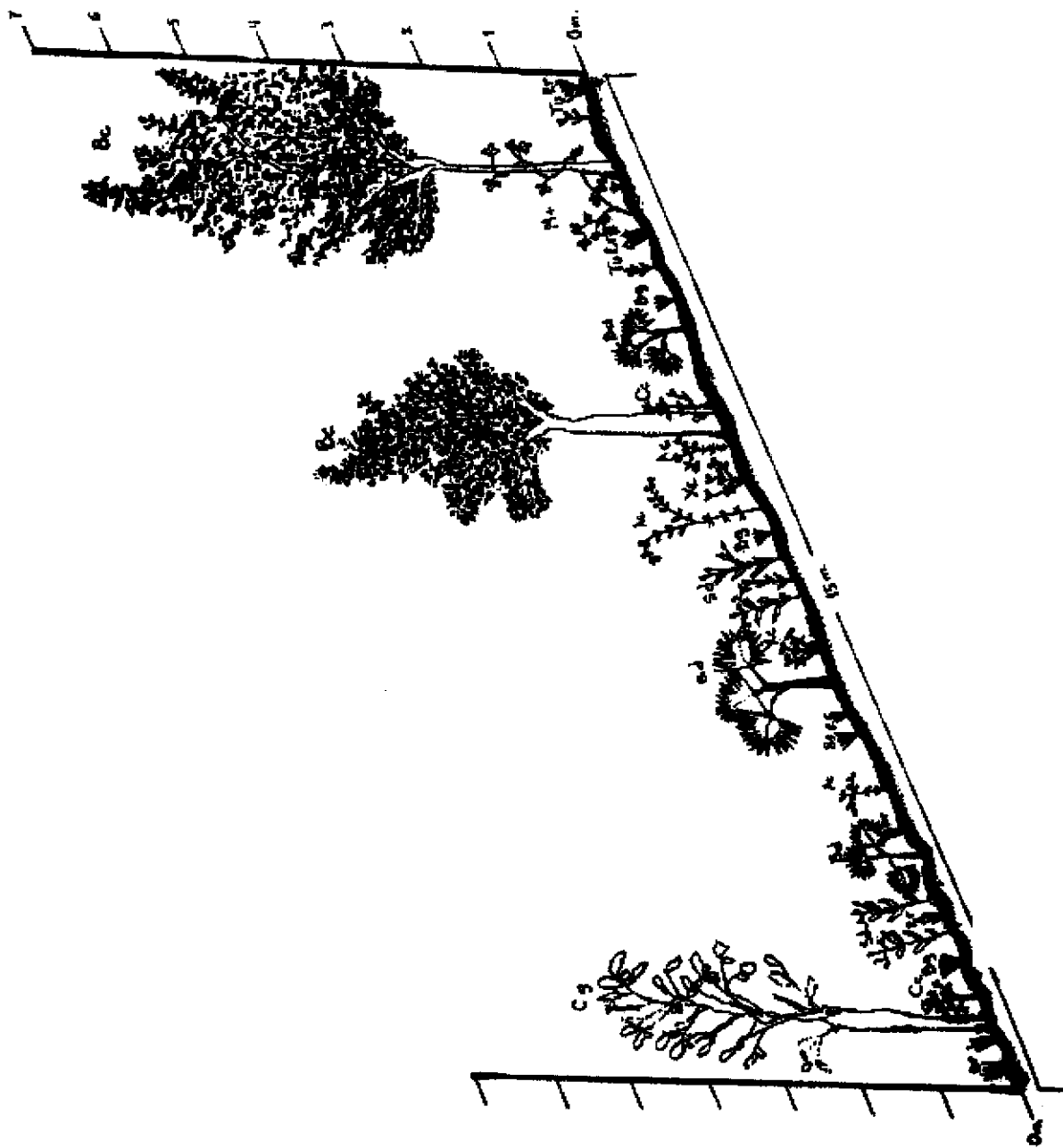


10. APENDICES

**Cuadro 15. Matriz secundaria con base en el coeficiente de comunidad de Sorensen.**

		Número de parcela																																			
		14	5	4	12	10	18	16	2	17	19	9	11	9	15	6	7	13	35	33	36	31	32	3	34	30	1	25	23	28	26	21	22	24	20	27	29
14	1	0.37	0.54	0.49	0.57	0.47	0.63	0.41	0.5	0.53	0.53	0.5	0.42	0.54	0.44	0.66	0.65	0.34	0.36	0.31	0.3	0.32	0.34	0.35	0.54	0.27	0.45	0.54	0.34	0.37	0.52	0.35	0.53	0.18	0.4	0.26	
5		1	0.32	0.25	0.49	0.34	0.32	0.47	0.29	0.33	0.29	0.37	0.43	0.35	0.38	0.4	0.26	0.27	0.28	0.48	0.28	0.24	0.4	0.18	0.36	0.49	0.31	0.36	0.54	0.25	0.29	0.43	0.24	0.06	0.18	0.11	
4		1	0.5	0.55	0.33	0.48	0.5	0.54	0.48	0.55	0.52	0.46	0.4	0.57	0.6	0.56	0.53	0.46	0.34	0.34	0.47	0.48	0.3	0.52	0.33	0.36	0.45	0.27	0.33	0.46	0.38	0.47	0.14	0.37	0.36		
12		1	0.56	0.5	0.53	0.33	0.59	0.61	0.62	0.46	0.58	0.6	0.5	0.46	0.64	0.38	0.4	0.38	0.33	0.4	0.38	0.33	0.5	0.25	0.47	0.5	0.33	0.35	0.33	0.4	0.58	0.38	0.52	0.11	0.46	0.15	
10		1	0.48	0.6	0.39	0.54	0.51	0.6	0.72	0.5	0.51	0.59	0.51	0.55	0.4	0.42	0.51	0.29	0.39	0.32	0.25	0.48	0.29	0.43	0.46	0.47	0.42	0.56	0.48	0.38	0.52	0.31	0.41	0.48	0.19		
18		1	0.41	0.26	0.39	0.54	0.51	0.6	0.62	0.56	0.34	0.47	0.51	0.31	0.36	0.42	0.26	0.23	0.24	0.35	0.27	0.26	0.3	0.48	0.24	0.41	0.41	0.41	0.43	0.41	0.44	0.43	0.48	0.12	0.45	0.15	
16		1	0.46	0.63	0.56	0.62	0.45	0.43	0.6	0.45	0.44	0.61	0.37	0.35	0.37	0.35	0.37	0.37	0.37	0.37	0.4	0.35	0.6	0.23	0.41	0.39	0.41	0.37	0.42	0.32	0.33	0.46	0.35	0.06	0.39	0.17	
2		1	0.37	0.37	0.33	0.38	0.37	0.28	0.35	0.37	0.34	0.46	0.39	0.37	0.4	0.35	0.6	0.23	0.41	0.39	0.41	0.39	0.41	0.39	0.41	0.39	0.41	0.37	0.42	0.32	0.33	0.46	0.35	0.06	0.39	0.17	
17		1	0.5	0.66	0.4	0.52	0.57	0.55	0.43	0.61	0.43	0.45	0.43	0.45	0.43	0.45	0.43	0.45	0.43	0.45	0.43	0.45	0.43	0.45	0.43	0.45	0.43	0.45	0.43	0.45	0.43	0.45	0.43	0.45	0.43	0.45	0.43
19		1	0.54	0.51	0.44	0.57	0.43	0.48	0.54	0.31	0.29	0.22	0.28	0.37	0.31	0.28	0.48	0.28	0.41	0.6	0.42	0.46	0.52	0.41	0.52	0.5	0.6	0.12	0.57	0.21							
9		1	0.45	0.5	0.63	0.49	0.55	0.61	0.37	0.47	0.41	0.33	0.44	0.3	0.53	0.58	0.24	0.41	0.55	0.36	0.43	0.56	0.31	0.42	0.39	0.4	0.12	0.37	0.16								
11		1	0.5	0.34	0.37	0.44	0.55	0.31	0.37	0.4	0.23	0.33	0.31	0.22	0.36	0.31	0.43	0.52	0.41	0.31	0.42	0.39	0.4	0.12	0.37	0.16											
9		1	0.43	0.5	0.38	0.39	0.42	0.35	0.34	0.33	0.32	0.34	0.39	0.53	0.4	0.38	0.47	0.43	0.4	0.58	0.47	0.43	0.4	0.58	0.47	0.43	0.4	0.58	0.47	0.43	0.4	0.58	0.47	0.43	0.4	0.58	0.47
15		1	0.49	0.51	0.62	0.28	0.34	0.33	0.36	0.34	0.24	0.37	0.44	0.22	0.46	0.52	0.38	0.42	0.56	0.4	0.47	0.45	0.11	0.4	0.1												
6		1	0.44	0.41	0.45	0.38	0.4	0.36	0.39	0.36	0.32	0.44	0.35	0.28	0.43	0.35	0.42	0.61	0.52	0.44	0.37	0.42	0.35	0.43	0.14	0.4	0.24										
7		1	0.56	0.34	0.41	0.39	0.38	0.42	0.34	0.35	0.56	0.25	0.36	0.45	0.44	0.33	0.42	0.35	0.36	0.5	0.12	0.44	0.21														
13		1	0.35	0.41	0.44	0.31	0.52	0.26	0.4	0.52	0.31	0.43	0.55	0.34	0.42	0.53	0.36	0.5	0.12	0.44	0.21																
35		1	0.52	0.53	0.52	0.36	0.33	0.34	0.58	0.4	0.39	0.26	0.33	0.37	0.38	0.38	0.28	0.4	0.17	0.36	0.07																
33		1	0.61	0.35	0.51	0.35	0.48	0.46	0.42	0.29	0.44	0.26	0.17	0.4	0.36	0.37	0.28	0.34	0.07																		
36		1	0.46	0.47	0.29	0.4	0.47	0.51	0.39	0.38	0.44	0.26	0.34	0.45	0.36	0.14	0.4	0.06																			
31		1	0.41	0.33	0.39	0.46	0.4	0.38	0.27	0.4	0.4	0.37	0.44	0.2	0.5	0.05																					
32		1	0.3	0.5	0.42	0.34	0.26	0.36	0.19	0.31	0.45	0.33	0.42	0.4	0.3	0.16																					
3		1	0.28	0.34	0.28	0.34	0.29	0.33	0.34	0.29	0.33	0.25	0.42	0.4	0.17	0.32	0.35																				
34		1	0.5	0.33	0.32	0.31	0.18	0.29	0.47	0.25	0.42	0.4	0.36	0.29	0.14																						
30		1	0.44	0.39	0.35	0.47	0.49	0.57	0.48	0.54	0.28	0.44	0.18																								
1		1	0.28	0.21	0.38	0.22	0.33	0.4	0.22	0.22	0.29	0.04																									
25		1	0.44	0.43	0.47	0.41	0.41	0.51	0.09	0.49	0.2																										
23		1	0.4	0.37	0.47	0.43	0.6	0.15	0.52	0.18																											
28		1	0.48	0.36	0.53	0.32	0.04	0.41	0.08																												
26		1	0.54	0.6	0.54	0.17	0.39	0.2																													
21		1	0.47	0.59	0.29	0.43	0.2																														
22		1	0.53	0.09	0.51	0.16																															
24		1	0.16	0.57	0.14																																
20		1	0.11	0.26																																	
27		1	0.19																																		
29		1																																			



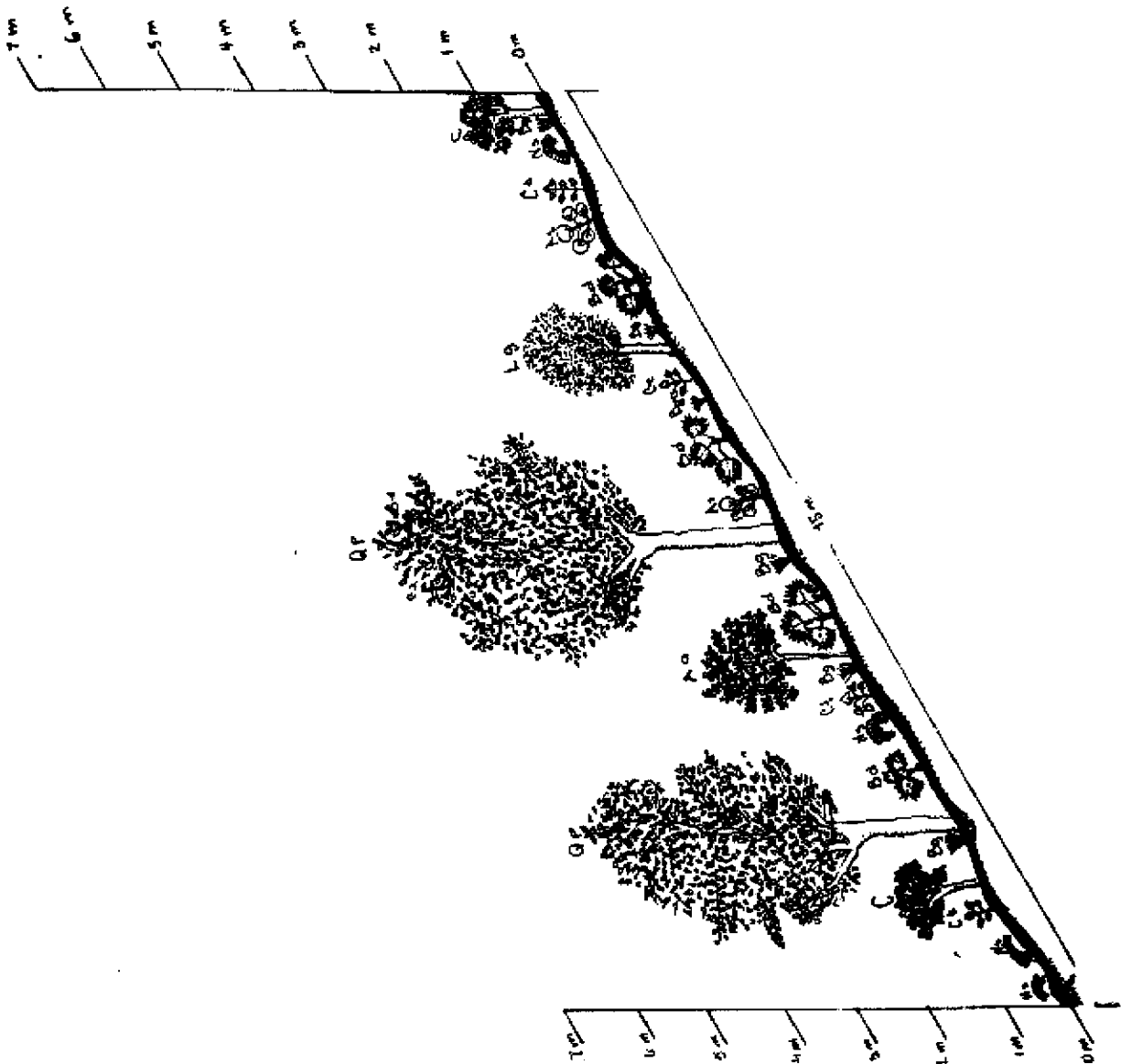


**LEYENDA**

- Sd Senecio deppeanus Hensl  
 Bd Brahea dulcis (HBK) Martius  
 Cc Croton citiatoglandulosus Ortega  
 Ac Acacia costarricensis (Schenk)  
 Xc Xylosma celastrinum HBK  
 Bc Byrsonima crassifolia (L) HBK  
 Tu Turnera Ulmifolia L  
 Bg Bouteloua glandulosa (Cerv.) Swallen  
 Cg Comocladia guatemalensis  
 St Serjania triquetra Radlk, Serjan  
 Rr Rhynchelytrum roseum (Nees) Stapf & Hubb  
 Mt Mandevilla tubiflora (Mart & Gal) Woodson

Figura 8. Perfil de la vegetación asociada a la palma (Brahea dulcis HBK. Martius.). 15° 56' 23" Latitud Norte. 91° 44' 24" Longitud Oeste. 45% de pendiente. Altitud 1,140 msnm. Escala 1:85. Guatemala 2,000





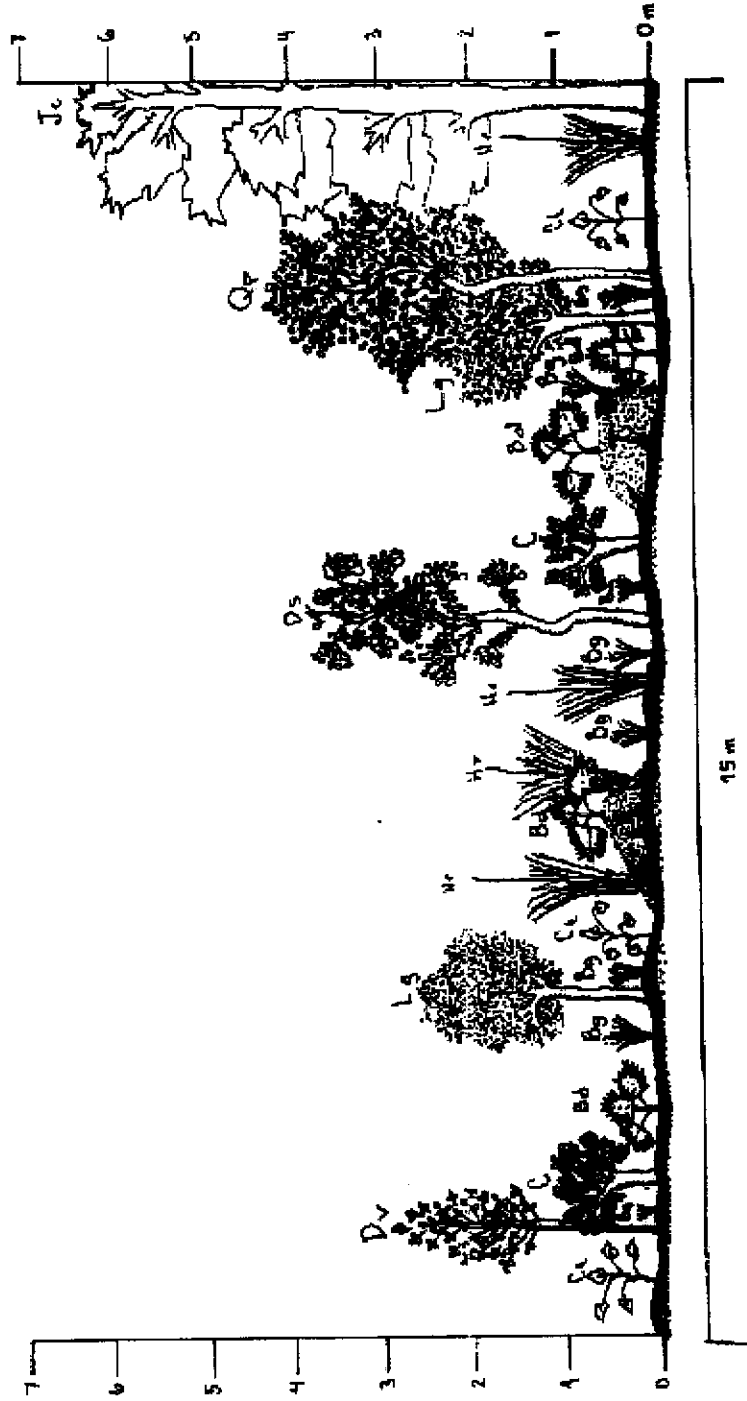
**LEYENDA**

- Aa Acacia angustissima  
(Mill) Kunze
- Bd Brahea dulcis (HBK)  
Martius
- C Calliandra sp1
- As Asteraceae
- Lg Litsea glaucescens HBK
- Qp Quercus peduncularis Née
- Bg Bouteloua glandulosa  
(Cerv.) Swallen
- Ns Notholaena siwata (lag.ex sw)
- Ct Calea trichotoma Donn -  
Sm

**Figura 9.** Perfil de la vegetación asociada a la palma (Brahea dulcis HBK, Martius.). 16° 00' 18" Latitud Norte. 91° 43' 29" Longitud Oeste. 60% de pendiente Altitud 1260 msnm. Escala 1:85. Guatemala 2,000.

**LEYENDA**

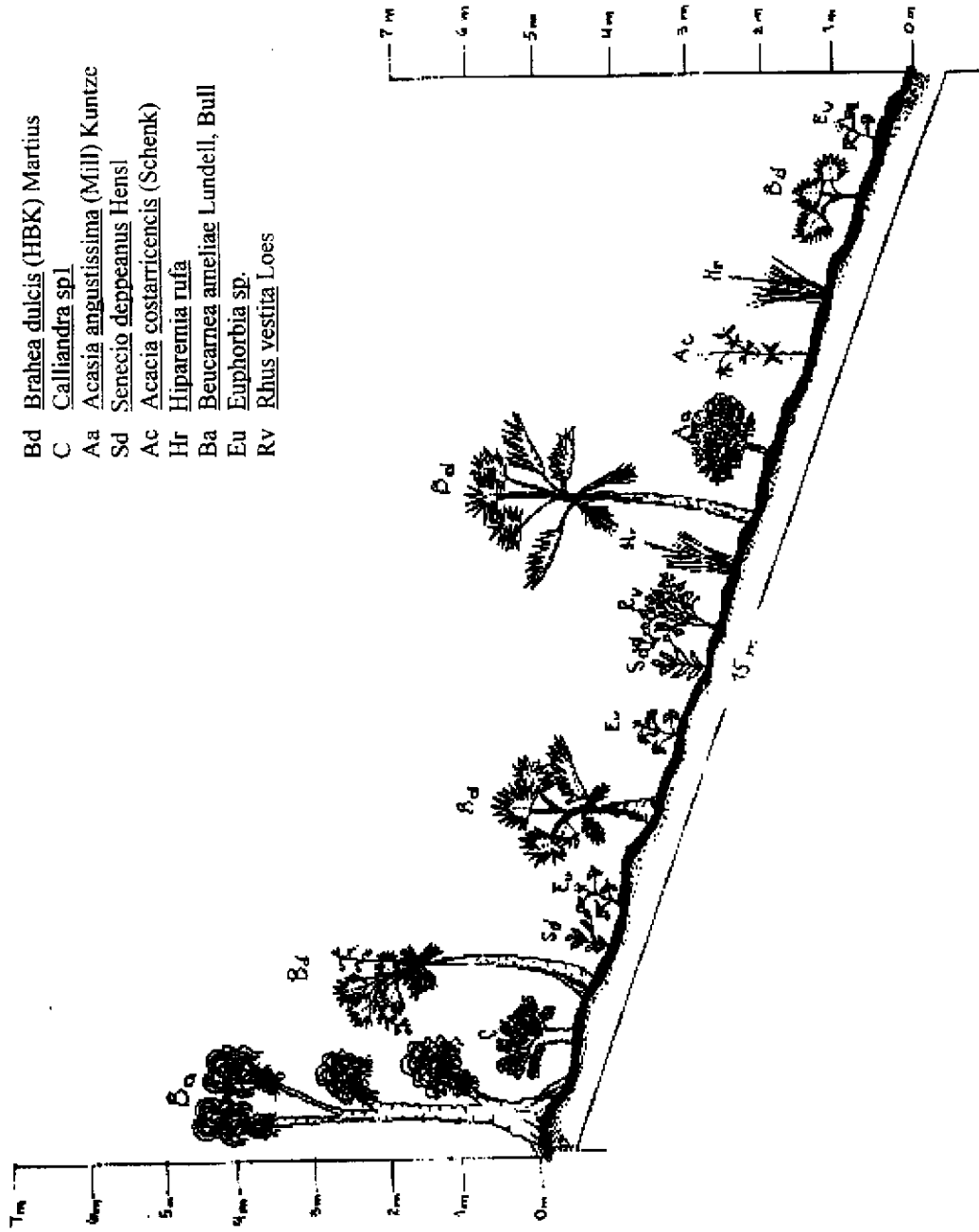
- Hr Hiparemia rufa  
 Jc Juniperus comitana Martinez  
 Ds Dipholis salicifolia (L)  
 Dv Dodonea viscosa (L) Jacq  
 Bd Brahea dulcis (HBK) Martius  
 C Calliandra sp1  
 Lg Litsea glaucescens HBK  
 Qp Quercus peduncularis Neé  
 Bg Bouteloua glandulosa (Cerv.) Swallen  
 Ct Calea trichotoma Donn - Sm



**Figura 10.** Perfil de la vegetación asociada a la palma (Brahea dulcis HBK. Martius.). 16° 00' 30" Latitud Norte. 91° 42' 20" Longitud Oeste. 5% de pendiente. Altitud 1,280 msnm. Escala 1:85. Guatemala 2,000

**LEYENDA**

- Bd Brahea dulcis (HBK) Martius
- C Calliandra sp.
- Aa Acasia angustissima (Mill) Kuntze
- Sd Senecio deppeanus Hensl
- Ac Acacia costarricensis (Schenk)
- Hr Hiparemia rufa
- Ba Beucarnea ameliae Lundell, Bull
- Eu Euphorbia sp.
- Rv Rhus vestita Loes



**Figura 11.** Perfil de la vegetación asociada a la palma (Brahea dulcis HBK. Martius.). 15° 55' 00" Latitud Norte. 91° 43' 37" Longitud Oeste. 39% de pendiente. Altitud 1,120 msnm. Escala 1:85. Guatemala 2,000

### LEYENDA

- Sd Senecio deppeanus Hensl  
 Bd Brahea dulcis (HBK) Martius  
 Bc Byrsonima crassifolia (L) HBK  
 Bg Bouteloua glandulosa (Cerv.) Swallen  
 Rr Rhynchelytrum roseum (Nees) Stapf & Hubb  
 Mt Mandevilla tubiflora (Mart & Gal) Woodson  
 Aa Acasia angustissima (Mill) Kuntze  
 C Calliandra sp1  
 Rv Rhus vestita Loes

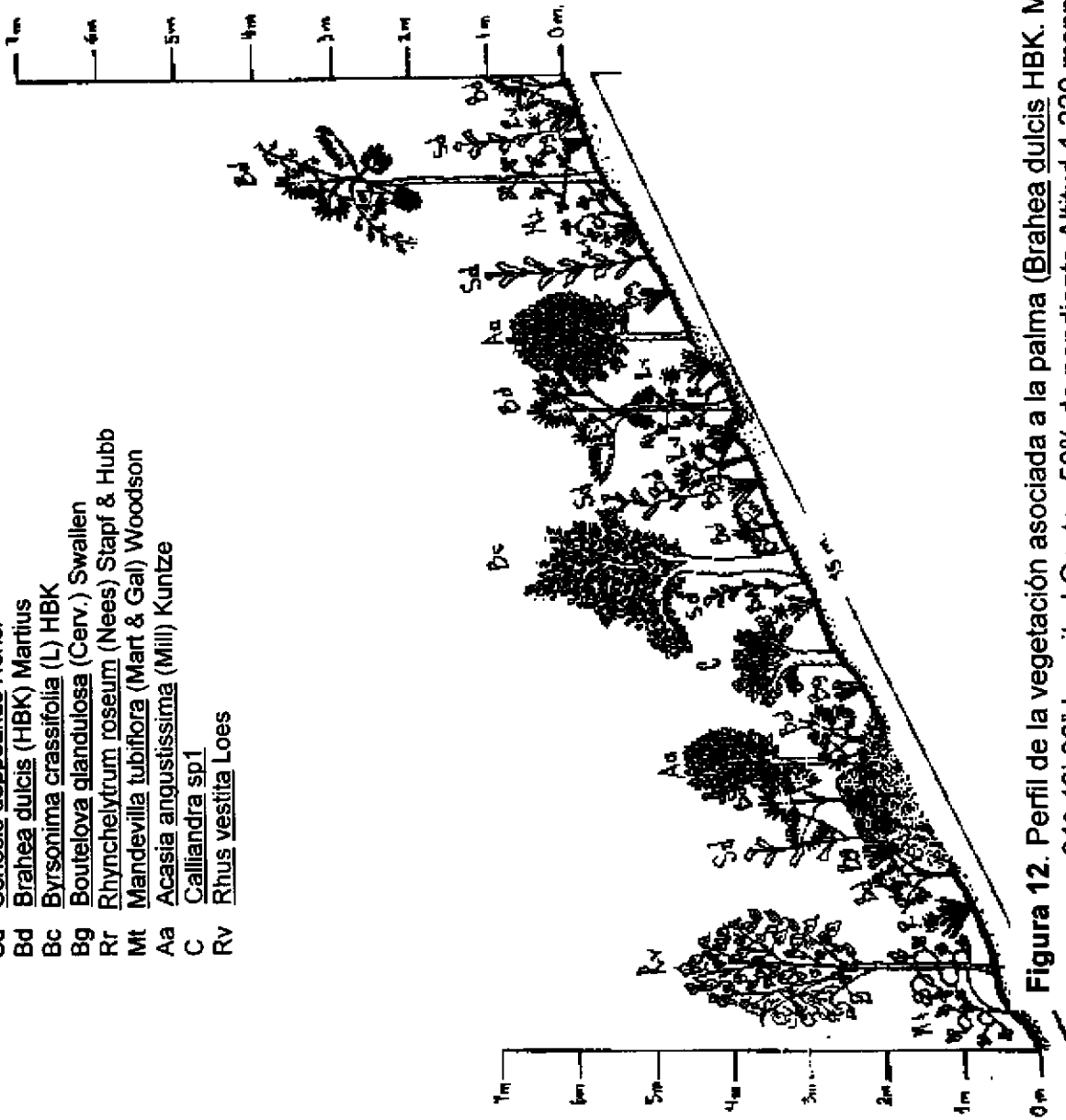


Figura 12. Perfil de la vegetación asociada a la palma (Brahea dulcis HBK. Martius.). 15° 57' 29" Latitud Norte.  
 91° 43' 30" Longitud Oeste. 50% de pendiente. Altitud 1,220 msnm. Escala 1:85. Guatemala 2,000



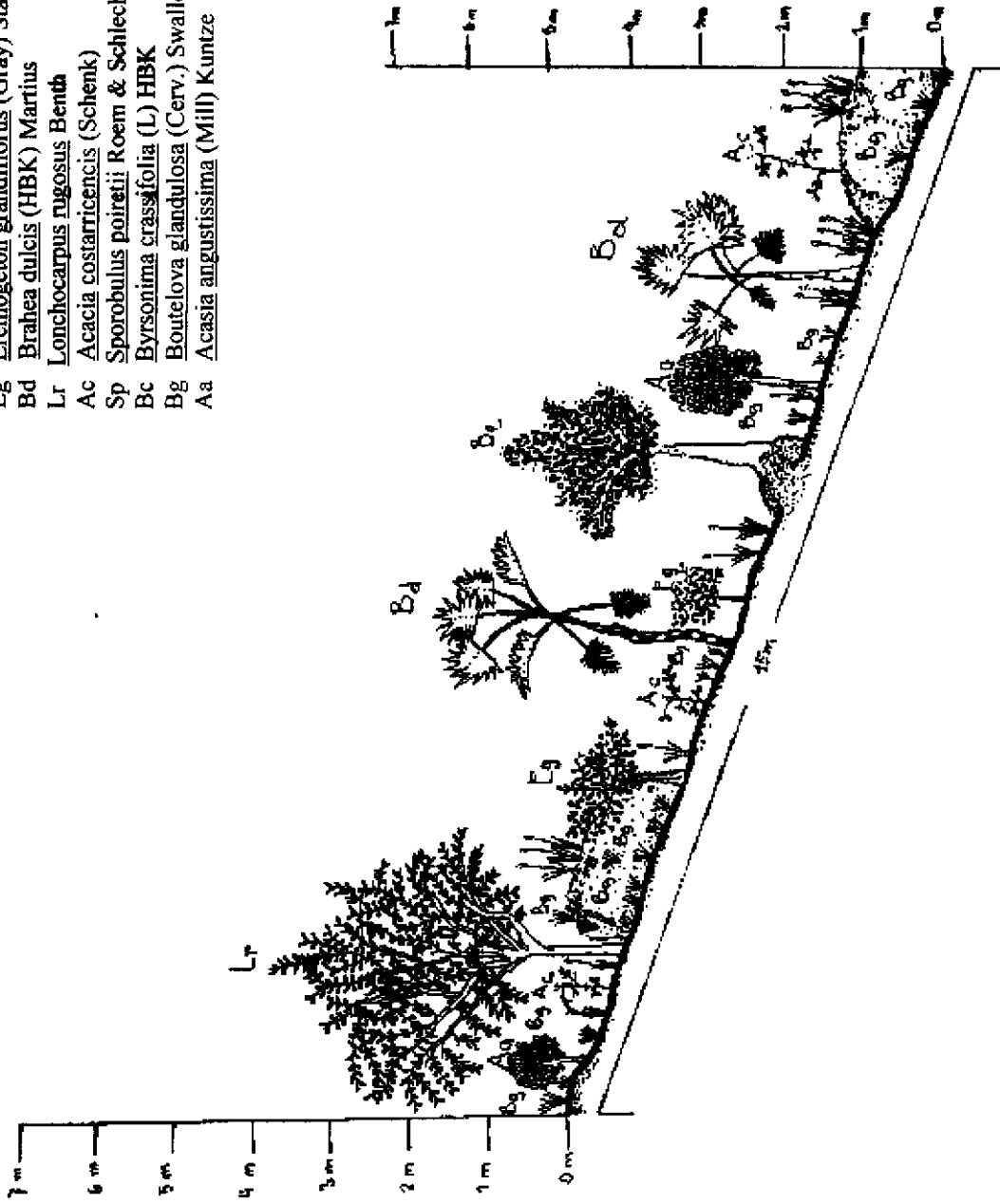
**LEYENDA**

- Sd Senecio deppianus Hensl
- Bd Brahea dulcis (HBK) Martius
- Aa Acasia angustissima (Mill) Kuntze
- C Calliandra sp1
- Qp Quercus peduncularis Neé
- Br Bauhinia rubelcruziana

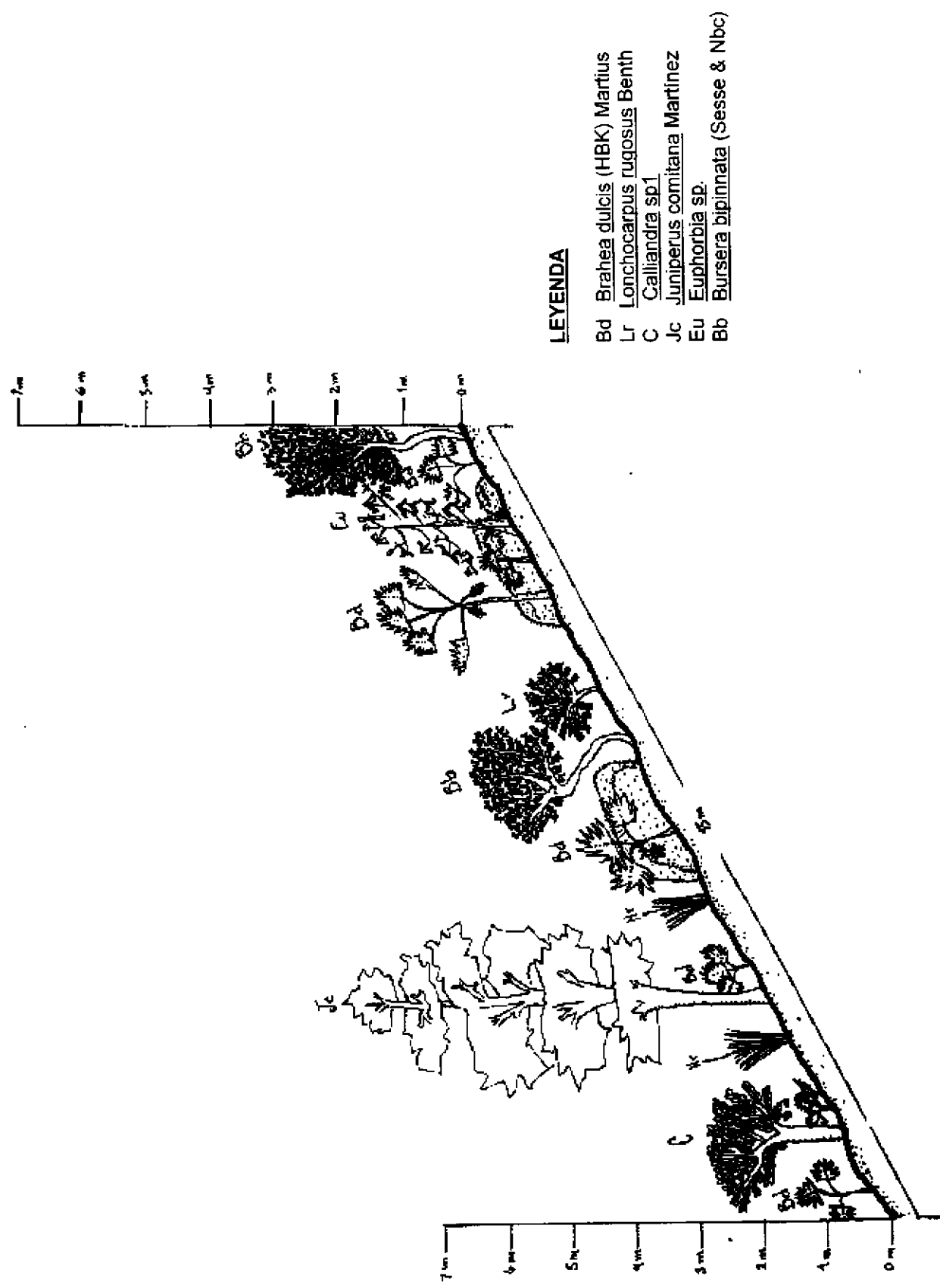
**Figura 13.** Perfil de la vegetación asociada a la palma (Brahea dulcis HBK. Martius.). 15° 58' 03" Latitud Norte. 91° 44' 56" Longitud Oeste. 52% de pendiente. Altitud 1,260 msnm. Escala 1:85. Guatemala 2,000.

**LEYENDA**

- Eg Eremogeton grandiflorus (Gray) Stand. & L  
 Bd Brahea dulcis (HBK) Martius  
 Lr Lonchocarpus rugosus Benth  
 Ac Acacia costarricensis (Schenk)  
 Sp Sporobolus poiretii Roem & Schlecht  
 Bc Byrsonima crassifolia (L) HBK  
 Bg Bouteloua glandulosa (Cerv.) Swallen  
 Aa Acacia angustissima (Mill) Kuntze



**Figura 14.** Perfil de la vegetación asociada a la palma (Brahea dulcis HBK. Martius.). 15° 56' 40" Latitud Norte. 91° 45' 27" Longitud Oeste. 39% de pendiente. Altitud 1,120 msnm. Escala 1:85. Guatemala 2,000



**LEYENDA**

- Bd Brahea dulcis (HBK) Martius
- Lr Lonchocarpus rugosus Benth
- C Calliandra sp1
- Jc Juniperus comitana Martinez
- Eu Euphorbia sp.
- Bb Bursera bipinnata (Sesse & Nbc)

**Figura 15.** Perfil de la vegetación asociada a la palma (Brahea dulcis HBK. Martius.). 16° 01' 55" Latitud Norte. 91° 44' 50" Longitud Oeste. 52% de pendiente. Altitud 1,260 msnm. Escala 1:85. Guatemala 2,000

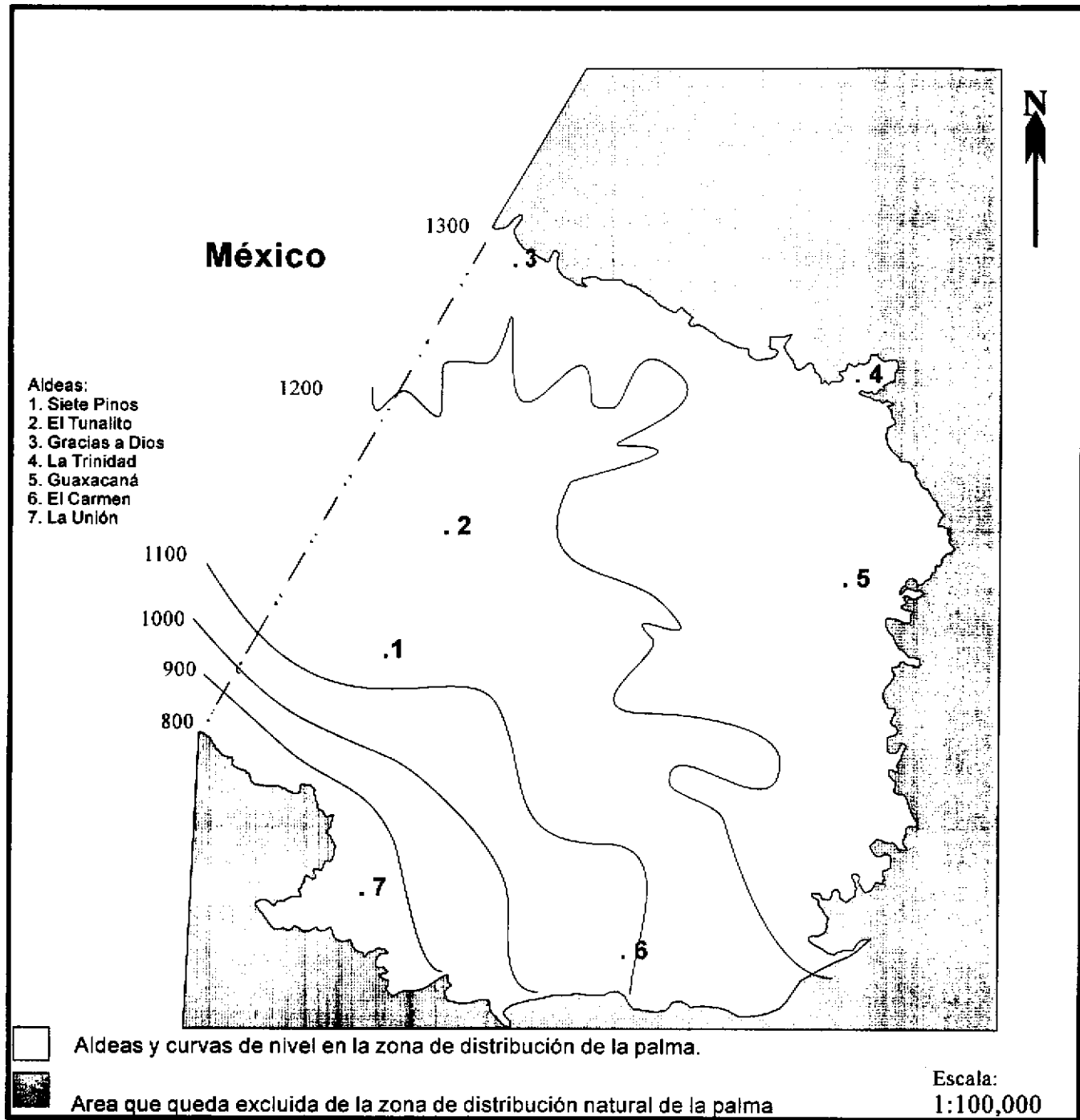
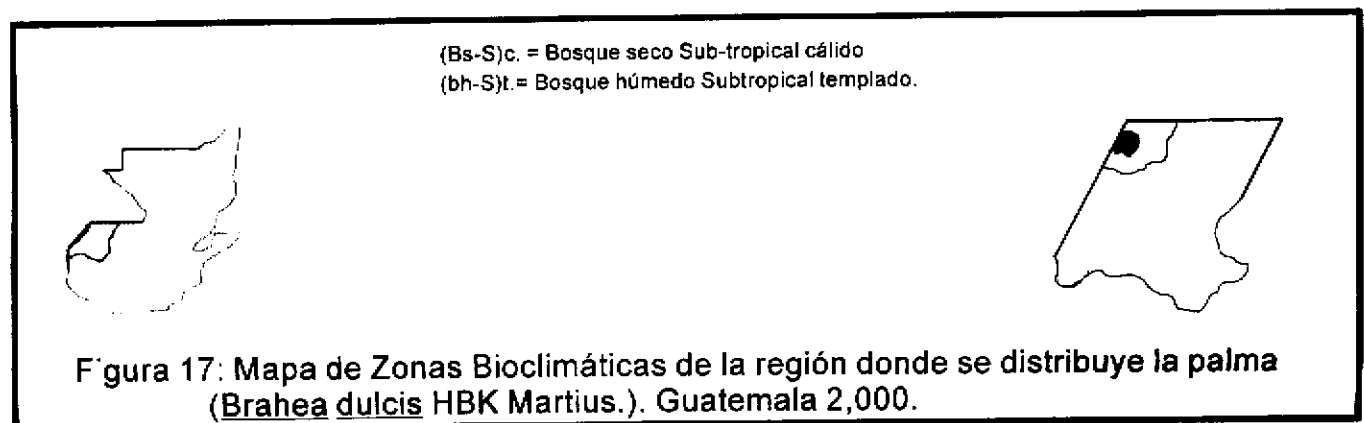
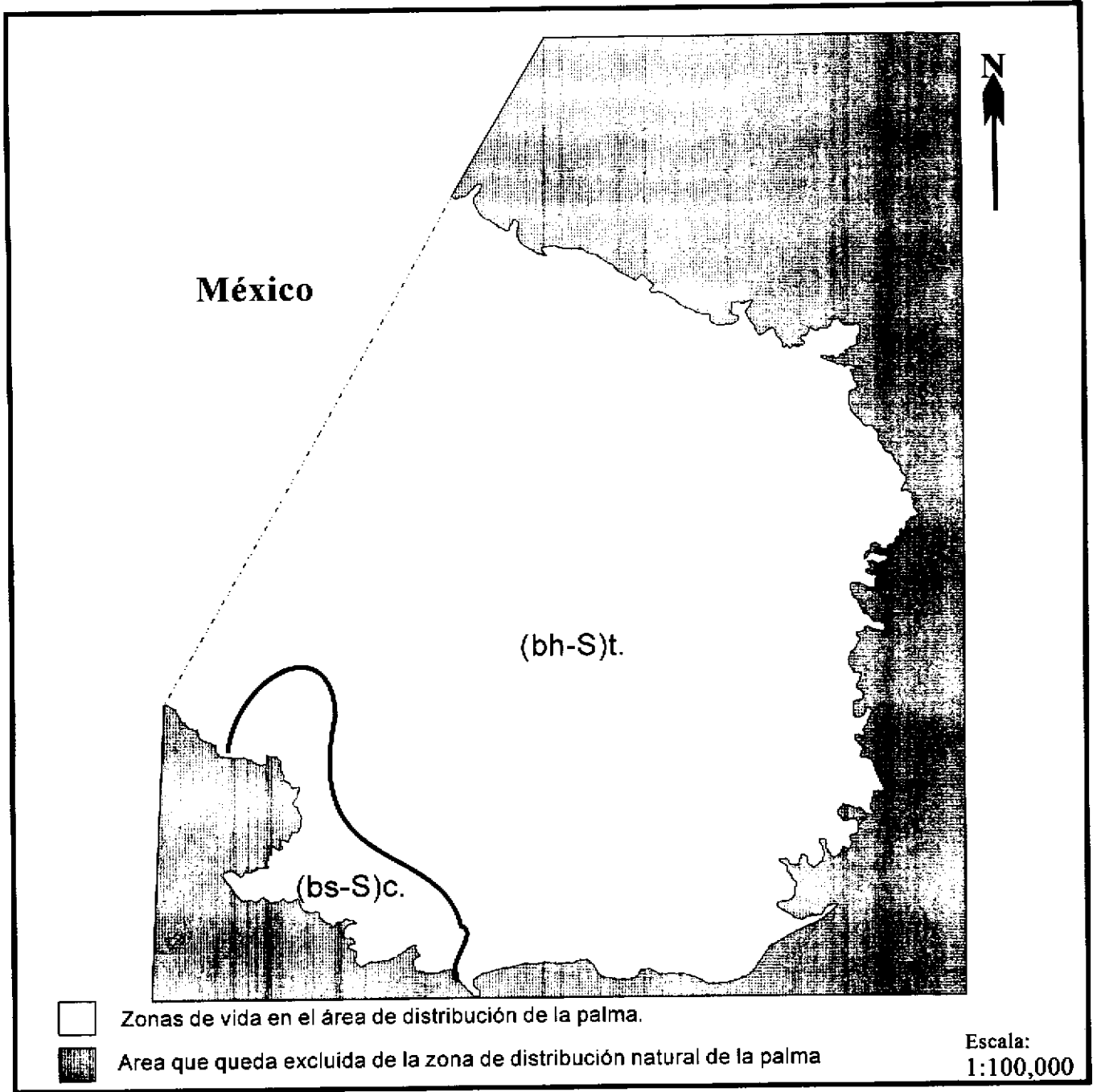


Figura 16: Mapa de curvas de nivel y aldeas dentro del área de distribución de la palma (*Brahea dulcis* HBK. Martius.) Guatemala 2000.





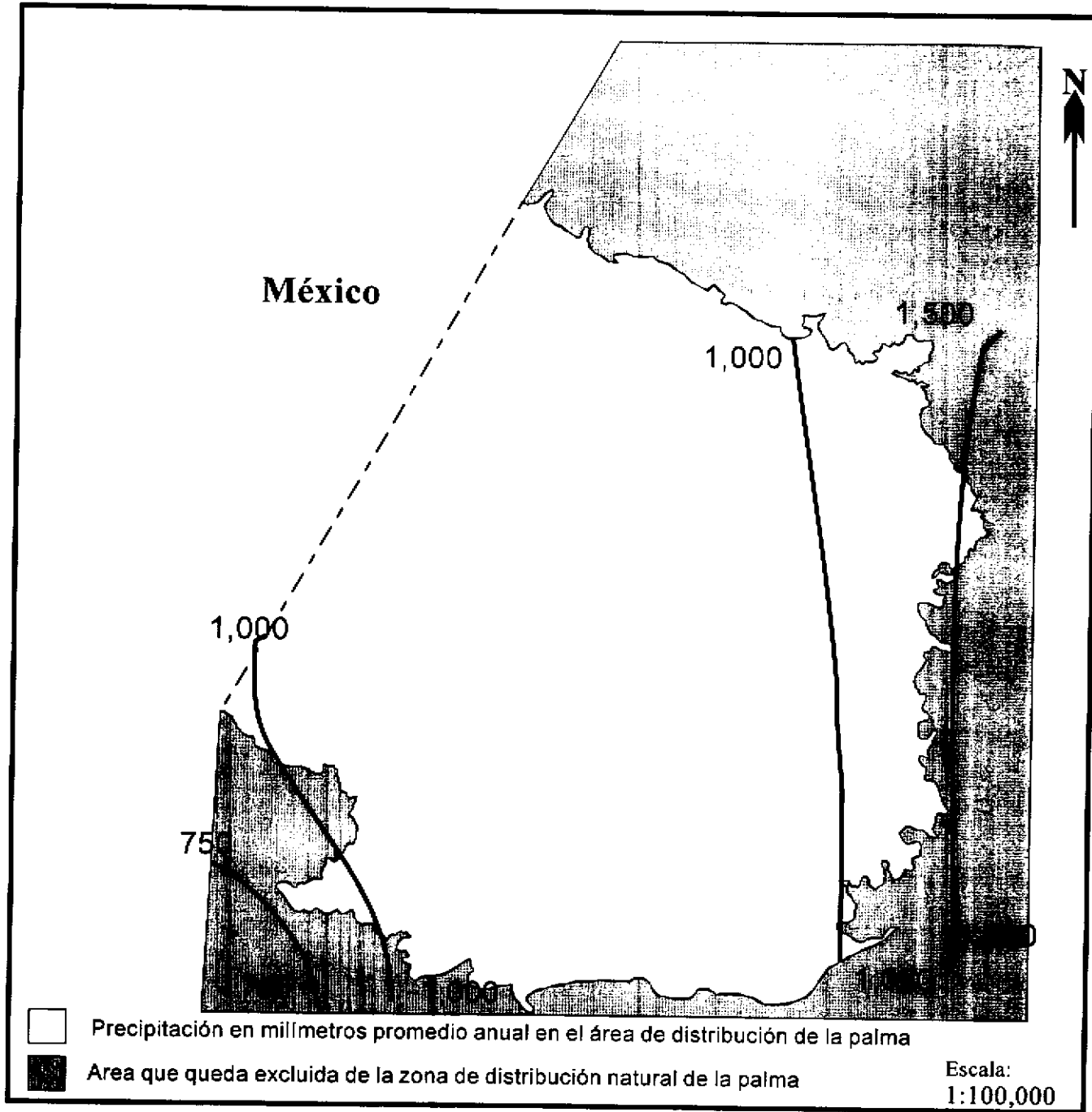


Figura 18: Mapa de Isoyetas de la zona de distribución de la palma (*Brahea dulcis* HBK Martius.) Guatemala 2,000.

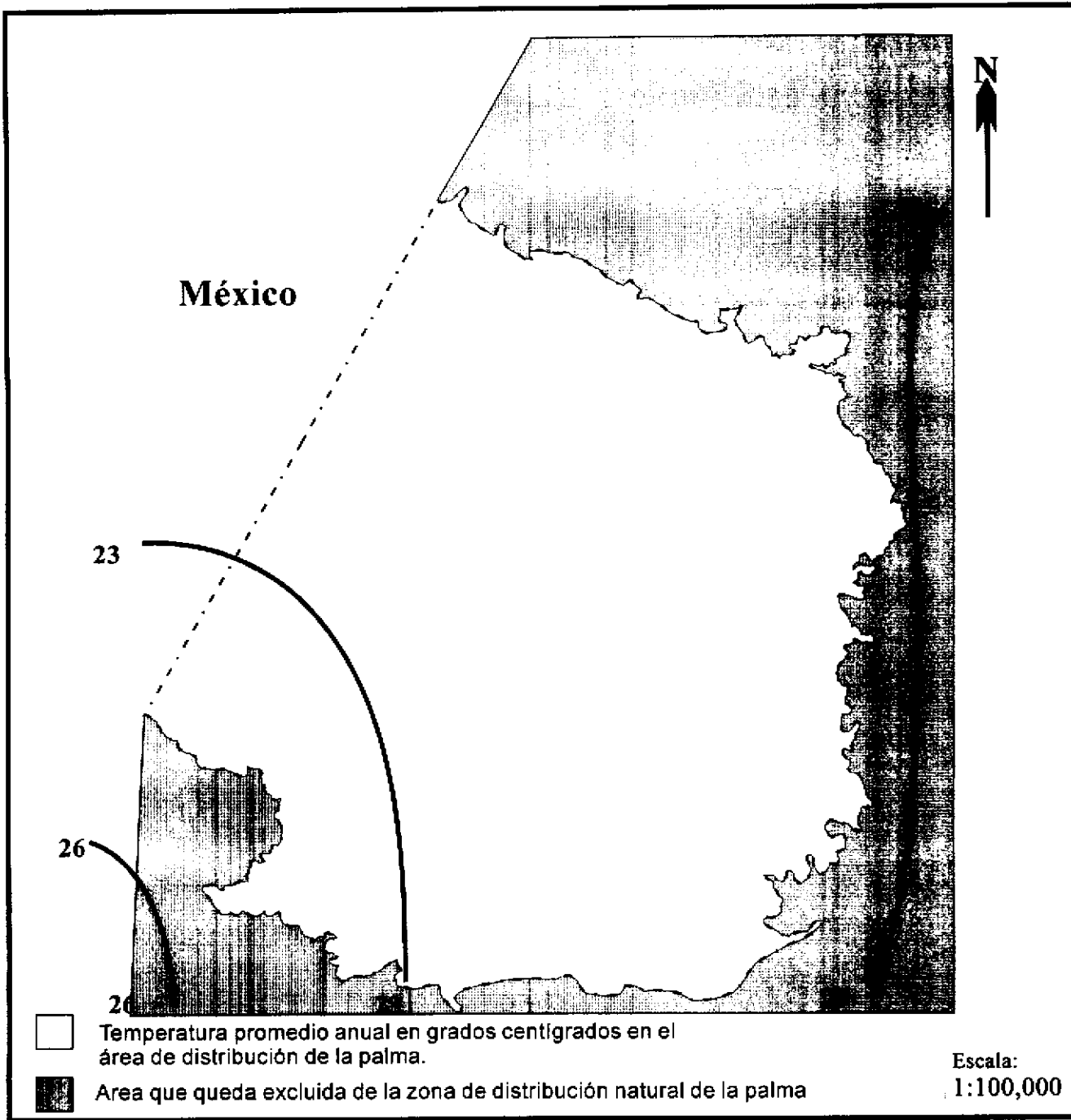


Figura 19: Mapa de Isotermas de la zona de distribución de la palma (*Brahea dulcis* HBK Martius.) Guatemala 2,000.

N



México



Escala 1:100.000

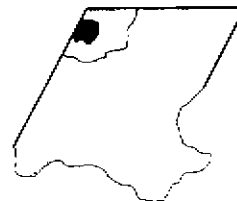
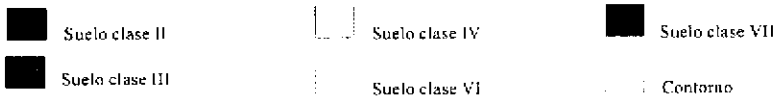


Figura 20: Mapa de clases agrológicas de la zona de distribución de la palma (*Brahea dulcis* HBK Martius.) Guatemala 2,000



FACULTAD DE AGRONOMIA  
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES  
AGRONOMICAS

LA TESIS TITULADA: "CARACTERIZACION DE LOS COMPONENTES ECOLOGICOS Y SOCIO-  
ECONOMICOS DE LA PALMA (Brahea dulcis (HBK) Martius)  
EN NENTON, HUEHUETENANGO".

DESARROLLADA POR EL ESTUDIANTE: JUAN ALBERTO HERRERA ARDON.


CARNE No. 91-14264.

HA SIDO EVALUADA POR LOS PROFESIONALES: Ing. Agr. Ervin Maxdelio Herrera de León  
Ing. Agr. Francisco Javier Vásquez Vásquez

Los Asesores y las Autoridades de la Facultad de Agronomía, hacen constar que ha  
cumplido con las Normas Universitarias y Reglamentos de la Facultad de Agronomía  
de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

  
Ing. Agr. Negli René Gallardo Pérez  
A S E S O R

  
Ing. Agr. Juan José Castillo Mont  
A S E S O R

  
Dr. Ariel Abderramán Ortíz  
DIRECTOR I.I.A.



IMPRIMASE

  
Ing. Agr. Edgar Oswaldo Francisco Rivera  
D E C A N O



AGHD/Oscar E.  
cc. Archivo  
Control Académico  
I.I.A.

APARTADO POSTAL 1545 § 01091. GUATEMALA, C.A.  
TEL/FAX (502) 476-9794  
e-mail: llusac.edu.gt § <http://www.usac.edu.gt/facultades/agronomia.htm>