



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
DOCTORADO EN ANTROPOLOGÍA
FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS/ INSTITUTO DE INVESTIGACIONES
ANTROPOLÓGICAS

**EI USO DE LAS PLANTAS Y EL MANEJO DE LA SELVA
POR LOS ANTIGUOS MAYAS DE CHINIKIHÁ.
INTERACCIONES SOCIEDAD Y MEDIO AMBIENTE
A TRAVÉS DE LA PALEOETNOBOTÁNICA
Y DE LA ANTRACOLOGÍA.**

TESIS
QUE PARA OPTAR AL GRADO DE:
DOCTOR EN ANTROPOLOGÍA

PRESENTA:
FELIPE TRABANINO GARCÍA

TUTORES PRINCIPALES
Dr. Rodrigo LIENDO
Dra. Emily McCLUNG
Dr. Carlos NAVARRETE

MIEMBROS DEL COMITÉ TUTOR
Dra. Teresa TERRAZAS
Dr. Federico PAREDES

MÉXICO, D.F. (MES EN QUE SE REALIZARÁ EL EXAMEN) 2014

“A floresta que hoje recobre muitos sítios arqueológicos tenha além de uma história natural, também uma história cultural. Assim sendo, é impossível entender aspectos da história natural sem considerar a influência das populações humanas, do mesmo modo que não se pode entender a história dos povos sem considerar também as relações que esses povos estabeleceram com a natureza.”

Eduardo Góes Neves, 1966.
Arqueologia da Amazônia.

“Andaba fray Pedro siempre solitario por los montes, no llevaba más tren que su breviario y un poco de pozol en una red, a usanza de los campesinos. Su dieta diaria consistía en hierbas y palmitos asados.”

Jan De Vos, 2010.
Fray Pedro Lorenzo de La Nada,
Misionero de Chiapas y Tabasco.

La madera de distintos árboles se usó como combustible y para elaborar herramientas (...). Recientes investigaciones sugieren que la alta densidad de población llevó a una explotación desequilibrada de los recursos, por lo que su agotamiento alentó la crisis y el declive del orden político y económico de la ciudad.

Palenque, Museo de Sitio (leído en noviembre 2011).

Índice

Introducción	8
Capítulo 1	12
Marco Teórico Interacción Hombre-Naturaleza.....	12
1.1 Ecología histórica	12
1.2 Etnociencias	13
1.3 Paleoetnobotánica.....	15
1.3.1 Definición de la Paleoetnobotánica	16
1.3.2 Antracología	17
1.4 Antecedentes.....	19
1.5 Teorías del medio ambiente sobre explotado, hipótesis de deforestación.....	19
1.5.1 Las sequías mayas y el clima.....	19
1.5.2 Hipótesis de deforestación	20
1.5.3 La erosión de los suelos durante el Preclásico	22
1.5.4 Deforestación durante el Clásico	23
1.5.5 El surgimiento de un nuevo Paradigma: El caso de Copán.....	24
1.6 Teorías de cultivo del bosque y prácticas agroforestales	25
1.6.1 Analogías modernas: uso y manejo de acahuales	25
1.6.2 El enriquecimiento de los acahuales en especies útiles	26
1.6.3 Los bosques manejados (huertos, solares, creación de selvas).....	28
1.6.4 Evidencias arqueológicas de manejo de la tierra	32
1.6.5 Campos drenados, terrazas, presas y uso de pantanos.....	33
1.6.6 Evidencias arqueobotánicas de prácticas agroforestales	35
1.7 Problemática: ¿Deforestación o cultivo del bosque para la producción de combustible y alimentos?.....	41
1.8 Pregunta, Planteamiento del problema	41
1.9 Hipótesis	42
1.10 Objetivos.....	43
Capítulo 2.....	44
El sitio arqueológico Chinikihá en la región de la Selva Lacandona.....	44
2.1 La región de estudio	44
2.2 Suelos.....	47
2.2.1 Los Leptosoles (<i>Tzek'el</i>).....	48
2.2.2 Los Luvisoles (<i>Kan'kab</i>).....	48
2.3 El Clima	48
2.4 La Vegetación.....	50
2.5 Datos etnobotánicos.....	54
2.6 Las Unidades de Paisaje	57
2.6.a) <i>Pa'kabal</i> (Huerto familiar)	57
2.6.b) <i>Choleloob</i> (milpas)	59
2.6.c) Solares	63
2.6.d) Bosques manejados (reservas)	64
2.6.e) Acahuales	65
2.6.f) Los ríos y arroyos	67
2.7 El manejo del bosque como un mosaico de unidades de paisaje.....	67
2.8 El sitio arqueológico Chinikihá.....	69
2.8.1 Antecedentes arqueológicos	69
2.8.2 Chinikihá	71
2.8.3 Antecedentes arqueológicos y arqueobotánicos en la región de Palenque, y en le valle del Usumacinta.....	75

Capítulo 3.....	79
Muestreo antracológico	79
3 Metodología	79
3.1 Excavación y recogida de las muestras, procedencia.....	79
3.1.a) El depósito problemático del Palacio (Operación 114)	81
3.1.b) Operaciones en Sepulturas	86
Operación 6.....	86
Operación 111.....	86
Operación 112.....	86
Operación 117.....	86
Operación 143.....	86
3.1.c) Operaciones de Pozos de sondeo.....	88
Operación 8.....	88
Operación 115.....	88
Operación 116.....	88
Operación 134.....	90
Operación 158.....	90
3.2 Flotación y cernido.....	90
3.3 Separación.....	91
3.4 Elaboración de una Colección de referencia de carbones actuales.....	92
3.5 Preparación de las muestras arqueobotánicas.....	97
3.6 Método de identificación.....	98
Capítulo 4.....	99
Resultados	99
4.1 Ubicuidad.....	99
4.2 Presencia/Ausencia.....	100
4.3 Frecuencias relativas	102
4.3.1 Análisis de la Ubicuidad de la operación 114.....	103
Extracción de leña de diferentes Unidades de Paisaje.....	106
4.3.2 Análisis de la Ubicuidad de la Submuestra de las operaciones en Sepulturas.....	108
4.3.3 Análisis de Ubicuidad de las operaciones en Pozos de Sondeos.....	109
Capítulo 5.....	111
Interpretación y Discusión.....	111
5.1 Interpretación paleoetnobotánica	111
Conclusiones	124
Referencias Bibliográficas.....	136
Anexo 1. Restos Arqueobotánicos	161
Anexo 2. Especies Nativas	165
Anexo 3. Especies Introducidas	166
Anexo 4. Lista de plantas útiles	167
Anexo 5. Lista de carbones arqueológicos por Operación y Bolsa.....	176
Anexo 6. Taxones identificados	179
Anexo 7. Aspectos anatómicos generales y ecológicos de las familias y géneros de maderas identificadas	185
Anexo 8. Descripción de los rasgos anatómicos de los fragmentos de carbones arqueológicos identificados	194
Anexo 9. Atlas microfotografías de carbones arqueológicos y colección de referencia de maderas actuales carbonizadas.....	230

Lista de figuras

- Figura 1.2 Mapa de los principales sitios arqueológicos con análisis arqueobotánicos en el área Maya. (Elaboración Gerardo Jiménez 2012 Mapoteca IIA-UNAM). 38
- Figura 2.1 Ubicación de la región de estudio dentro del sistema de áreas protegidas del área maya: México, Guatemala y Belice (Plan Ecorregional de las Selvas Maya, Zoque y Olmeca 2006). 45
- Figura 2.2 Cerros boscosos y planicies silvopastoriles de la región, río Chacamax, mapa de anticlinales véase Chacamax y falla Boca del Cerro, cueva y cerros cársticos en la región. 46
- Figura 2.3 Suelos de Chinikihá y Palenque (Modificado a partir del mapa de Suelos elaborado por el Plan Ecorregional de las Selvas Maya, Zoque y Olmeca 2006). 47
- Figura 2.4 Temperaturas y Precipitación del sitio Chinikihá (T=24°C promedio anual, Pmm.=2200) (Modificado a partir de los mapas de temperatura y precipitación elaborados por el Plan Ecorregional de las Selvas Maya, Zoque y Olmeca 2006). 49
- Figura 2.5 Los acahuales del la región de Chinikihá con altas densidades de Majahua *Trichospermum mexicanum*, y especies de vegetación secundaria *Trema micrantha* y *Heliocarpus donnell-smithii*, características por su rápido crecimiento, así como el aprovechamiento de sus cortezas para mecapales, morrales, lazos para tejer, amarres para la pesca, para la construcción, y encalados. 53
- Figura 2.6 Trabajo de campo, de la milpa a la cocina. A: *cholel* con árboles secos tumbados, B: árboles en pie que son tolerados y resisten al fuego, C: transporte del lugar de colecta hacia la casa usando mecapal y majahuas para el amarre, D: uso de la leña para cocer maíz, E: uso de leña para calentar el comal para hacer tortillas de maíz. Fotografías en el ejido López Mateos, a media hora caminando hacia el Sur desde el centro-cívico ceremonial del sitio arqueológico Palenque. 58
- Figura 2.7 Extracción de leña en las diferentes unidades de paisaje o áreas de actividad humana en el ejido López Mateos. 61
- Figura 2.8 Fragmentos de piedra esculpida de Chinikihá (Panel 2), actualmente en Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. 70
- Figura 2.9 Trono 1 de Chinikihá con textos labrados menciona a K'inich B'ah tok' y Aj Tok' Ti', gobernantes de Chinikihá. 70
- Figura 2.10 Cabezas de serpiente (izquierda fotografía de Berlin en Chinikihá Chiapas en 1955, derecha fotografía de Esteban Mirón y Ariana Campianni en el Instituto de Arquitectura, UNAM, México D.F. en 2012.) 71
- Figura 2.11 Mapa de la Región de Palenque, Chinikihá y Pomoná, con sitios más pequeños. 72
- Figura 2.12 Topografía de Chinikihá, Modelo digital de elevación (López Mejía *et al.* 2012). 73
- Figura 2.13 Grupo cívico-ceremonial de Chinikihá (López Mejía *et al.* 2012). 74
- Figura 3.1 Distribución de las operaciones del Proyecto Arqueológico Chinikihá con muestras de sedimento. 80
- Figura 3.2 Ubicación de la retícula de excavación de la Operación 114 (elaborado por Esteban Mirón). 81

Figura 3.3	Perfil del depósito problemático con niveles en verde de cada 10 cm de profundidad (Dibujo Keiko Teranishi 2010 digitalización Esteban Mirón 2012).	82
Figura 3.4	Distribución de carbones (izquierda); huesos de venado (centro); y cerámica (derecha) en la cuadrícula de la operación 114.	82
Figura 3.5	Sepulturas con muestras arqueobotánicas (excavaciones y dibujos a cargo de Luis Núñez, digitalización Esteban Mirón).	87
Figura 3.6	Pozos de Sondeo con muestras arqueobotánicas	89
Figura 3.7	Colección de referencia a partir de recorridos etnobotánicos y transectas. Cada muestra fue identificada gracias a la realización de Herbarios e identificados con el apoyo del Herbario del MEXU UNAM.	94
Figura 3.8	Carbonización <i>in situ</i> de muestras de madera actual de la Xiloteca del MEXU Instituto de Biología UNAM.	96
Figura 3.9	Preparación de las muestras de carbones arqueológicos una vez cortados y depositados en una cama de ajonjolí para su observación microscópica.	97
Figura 4.1	Presencia / ausencia de los géneros o familias de los carbones arqueológicos identificados en la totalidad de los contextos.	101
Figura 4.2	Histograma de la Ubicuidad de los taxones identificados a partir de las muestras totales de la Operación 114 (N=53).	104
Figura 4.2	Histograma de los taxones identificados en la Operación 114 según las unidades de paisaje, y acahualas en diferentes etapas de regeneración forestal.	106
Figura 4.3	Porcentajes de los taxones identificados de la Operación 114 según las unidades de paisaje de recolección de leña para combustible.	107
Figura 4.4	Frecuencia relativa de los taxones identificados a partir del total de muestras (N=16) de las Sepulturas.	108
Figura 4.5	Frecuencia relativa de los taxones identificados a partir de las muestras totales (N=7) de las operaciones en Pozos de sondeos.	109

Lista de tablas

Tabla 3.1 Cronología de los complejos cerámicos de la región de Palenque (los materiales arqueobotánicos corresponden a los períodos Murciélagos-Balunté de Palenque, o al complejo Ajín para Chinikihá para el depósito problemático). (Proyecto Arqueológico Chinikihá 2012). 84

Introducción

Las poblaciones indígenas de Centro y Sudamérica han usado, manipulado y manejado bosques tropicales, practicando la agroforestería, por miles de años (Peters 2000). Ésta práctica humana ha transformado la estructura y composición de los bosques neotropicales convirtiéndolos en bosques antrópicos (Roosevelt 1989, Baleé 1989, Denevan 1992).

La domesticación de La Selva Maya es el resultado de la manipulación del bosque por medio de procesos antrópicos por más de 3000 años, tales como la agricultura y la agroforestería (Toledo *et al.* 2008, Caballero 1992, Gómez-Poma 1987). Algunos investigadores aseguran que las altas densidades en especies útiles en relación con sitios arqueológicos es el resultado de estas antiguas prácticas agroforestales (Campbell *et al.* 2006, Ford 2008, Ross y Rangel 2010, Peters 2000). Sin embargo, el problema básico en tratar de evidenciar las prácticas de manejo del bosque de las antiguas culturas es la falta de evidencia directa, y algunos autores no están convencidos que la vegetación actual sea el reflejo de antiguas prácticas humanas (Lambert y Arnason 1982). La paleoetnobotánica a través de la recuperación de restos vegetales arqueológicos (evidencia material), presenta la ventaja de demostrar la manipulación y selección humana de especies vegetales útiles en el pasado.

La **paleoetnobotánica** parece la más indicada para demostrar el uso de especies e inferir prácticas y manejo por poblaciones prehistóricas. La paleoetnobotánica es la disciplina que se encarga del estudio de las interacciones entre las sociedades pasadas y el entorno vegetal, a través de la identificación de restos botánicos obtenidos en excavaciones arqueológicas (Martínez Yrizar 2007). Las plantas son relevantes para la alimentación, construcción, como combustibles, materia prima para artesanías, la medicina, las actividades rituales y en la fabricación de herramientas. Además, reflejan las condiciones climáticas y ambientales. La información que se obtiene de las plantas revela cómo se adaptaron a su entorno los antiguos pobladores y cómo lo impactaron. La **antracología** o estudio de carbones arqueológicos se encarga de reconstruir el paleoambiente, y los cambios a través del tiempo; así como de evidenciar el uso y manejo de plantas (Adriano 2000, Solari 2000). Los carbones arqueológicos pueden no sólo informar sobre las especies seleccionadas para fines de combustible, material de construcción, fabricación de herramientas, medicinales o rituales; sino también para fines alimenticios o de subsistencia: infiriendo si se usan especies de árboles frutales tanto para combustible como para el aprovechamiento de sus frutos. De esta manera la antracología es una herramienta para inferir sobre prácticas agroforestales pasadas. La

paleoetnobotánica complementa sus interpretaciones con la información obtenida a partir de la observación etnoarqueológica de los grupos humanos que aún practican métodos tradicionales en el uso de plantas (Archila 2005, Picornell Gelabert 2009). La información etnográfica ha sido usada (en la Amazonía Colombiana y en Guinea ecuatorial) para entender los usos tradicionales que actualmente se da a las maderas en regiones boscosas y así intentar comprender los usos de las maderas en el pasado; siempre y cuando este tipo de información sea manejada con cautela evitando conclusiones erróneas que no tomen en cuenta el bache temporal.

Ya se ha demostrado que en ambientes húmedos sí se conservan restos vegetales, y las técnicas de la paleoetnobotánica ya han sido empleadas por más de 30 años en el área Maya (McClung 1985). Se ha investigado la relación Hombre-Planta en sitios mayas con diferentes objetivos, tales como : el uso de plantas alimenticias y diferenciación social (Lentz *et al.* 1991); el uso de plantas rituales en cuevas y contextos funerarios (Morehart 2011, Dussol 2012); el uso de plantas en contextos agrícolas (Wyatt 2008); el empleo de gestión silvícola y selección de especies para construcción a través del tiempo (Lentz y Hockaday 2009). Pero pocas investigaciones han tratado de inferir prácticas agroforestales a partir de los macrorrestos vegetales; y tratar de entender el manejo y conservación del bosque para una extracción sostenible de leña y frutos.

Una de las investigaciones que ha incorporado el estudio de la subsistencia como uno de sus objetivos es el Proyecto Arqueológico de Chinikihá PRACH a cargo de Liendo (2008-2011), el cual pretende: a) localizar y mapear las estructuras residenciales a fin de tener una idea del patrón de asentamiento y distribución densidad de poblacional, b) recuperar información acerca del modo de subsistencia en el medio selvático, c) tratar de reconstruir los modos de producción agrícola y entender la organización socio política del señorío de Chinikihá y compararlo con las ciudades importantes en ese momento Palenque, Pomoná, Yaxchilán. Registrar los recursos vegetales y animales que eran de utilidad para los gobernantes y pobladores del sitio. Consecuentemente, en la presente investigación para dar cuenta de este objetivo, se hará uso de las herramientas ofrecidas por la paleoetnobotánica, específicamente la antracología.

El trabajo que aquí presentamos forma parte de dicha investigación, y uno de sus propósitos es realizar el análisis de los materiales botánicos recuperados de los sedimentos provenientes de los distintos contextos arqueológicos excavados durante las temporadas de campo 2008, 2010 y 2011, como lo es la operación 114 (depósito problemático del palacio de Chinikihá); y demás operaciones en los patios de las estructuras residenciales.

Pretendemos constatar el uso y selección de ciertas especies leñosas y de árboles frutales que permitieron a los pobladores de la antigua ciudad de Chinikihá la explotación sostenible de especies para la combustión y para la alimentación. Información etnográfica (Toledo *et al.* 2008) ha demostrado como en comunidades mayas algunas especies arbóreas reciben múltiples usos y aprovechamientos: combustible, alimento, medicina, sombra, construcción, preparación de cal, obtención de fibras, y atracción de animales (meliponicultura, cacería y pesca), entre otras. A través de la identificación de carbones arqueológicos de especies leñosas podríamos hacer inferencias acerca de otros usos. Por otra parte basándonos en el manejo actual del bosque podríamos realizar hipótesis en cuanto a las prácticas agroforestales pasadas. Las especies leñosas seleccionadas como combustible pertenecen a diferentes ecosistemas selváticos impactados por prácticas humanas como la agricultura y la agroforestería en acahuales y bosques manejados (cultivo de especies útiles en la vegetación secundaria). Los macrorrestos carbonizados nos ayudarían a reconstruir **la relación entre el hombre y su entorno natural**: una selva domesticada, un mosaico de bosques antropogénicos en diferentes etapas de crecimiento desde milpas, bosques maduros pasando por acahuales.

El **primer capítulo** expone una revisión de las corrientes teóricas que se interesan en estudiar las interacciones entre el hombre y el medio ambiente como lo son la ecología histórica, las etnociencias y finalmente la paleoetnobotánica. Siguiendo con el debate teórico acerca del colapso maya, mostrando las tesis “catastrofistas” que sugieren que los aumentos poblacionales de las ciudades mayas preclásicas provocaron una deforestación y sobre-explotación del medio ambiente; contra las tesis “ecologistas” que sugieren que las ciudades mayas cultivaron y conservaron el bosque bajo prácticas agroforestales y sustentables, explicando el colapso maya por causas no ambientales.

El **capítulo 2** introduce la región de estudio, describiendo las características ambientales de las tierras bajas noroccidentales donde se encuentra situada la ciudad prehispánica de Chinikihá. Exponemos una lista de los taxones ordenados por familia. Damos cuenta luego los resultados del trabajo de campo etnobotánico presentando los usos actuales de la especies vegetales encontradas en la región de estudio, así como las unidades de paisaje donde se encuentran esas especies. Finalmente, se habla acerca del sitio arqueológico, así como los antecedentes de investigaciones arqueobotánicas en la región de Palenque y el su “hinterland” o entorno.

El **capítulo 3** comenta la metodología antracológica, y la procedencia de las muestras de sedimentos colectados en cada operación. Se presentan las fases desde la flotación, separación, hasta la preparación de las muestras para su identificación.

El **capítulo 4** exhibe los resultados de las identificaciones taxonómicas de los fragmentos de maderas carbonizadas arqueológicas colectadas, y el análisis de Ubicuidad por contexto.

En el **capítulo 5** se interpreta y discute los resultados obtenidos en base a los antecedentes arqueobotánicos y los usos de las especies usadas en la actualidad, así como la extracción de leña de las diferentes unidades de paisaje y de la vegetación secundaria en diferentes fases de regeneración.

En los **Anexos** se incluyen las especies vegetales identificadas en trabajos anteriores en sitios mayas y Mesoamericanos (antecedentes de restos arqueobotánicos), las especies nativas del área Maya, las especies introducidas al área Maya, una lista de plantas útiles modernas en la comunidad López Mateos, la lista de carbones arqueológicos por Operación y Bolsa, la lista de taxones identificados y finalmente los aspectos generales y ecológicos de las familias y géneros de maderas identificadas con sus descripciones anatómicas y un atlas de microfotografías presentando la colección de referencia de carbones actuales carbonizados con los que se identificaron los fragmentos de maderas carbonizadas arqueológicas.

Capítulo 1

Marco Teórico Interacción Hombre-Naturaleza

El aporte principal del presente trabajo es contribuir al entendimiento de la relación entre el hombre y su entorno natural; específicamente al impacto de las actividades humanas en el bosque tropical. Particularmente nos interesa indagar qué estrategias de manejo de bosque fueron seleccionadas por la sociedad maya durante el clásico tardío para subsistir sin destruir el medio ambiente. En la arqueología la relación del hombre con su entorno ha sido abordada desde diversos enfoques y se han aplicado diferentes metodologías para investigar dicha relación. A continuación presentaremos algunos enfoques en diferentes categorías: el enfoque de la ecología histórica, las etnociencias y la paleoetnobotánica.

1.1 Ecología histórica

Según Balée y Erickson (2006) las sociedades humanas modifican la disponibilidad de los recursos necesarios para su beneficio, y transforman los paisajes. El ser humano altera su entorno; aumentando la complejidad y heterogeneidad del paisaje a través de fenómenos tales como los suelos mejorados (*terra preta*), la hidrología (irrigación de campos de cultivo), y la composición de especies (Balée 1994, Balée y Erickson 2006). Los entornos están adaptados a los sistemas socioculturales y políticos (o a las necesidades de los seres humanos) que han coexistido con ellos, a veces durante largos períodos de tiempo histórico. **Los cambios impuestos en la naturaleza por las acciones humanas son reflejados a su vez en la cultura humana (prácticas y manejo del bosque), en sus sociedades, y su lenguaje a través del tiempo.**

El producto de la interacción naturaleza y cultura (donde quiera que se halla realizado) es un paisaje, objeto central de análisis en ecología histórica. La arqueóloga Crumley (1994) señala que *"la ecología histórica traza el curso de las relaciones dialécticas entre las acciones humanas y acciones de la naturaleza, que se manifiesta en el paisaje. Las prácticas se mantienen o son modificadas, se toman las decisiones, y se dan forma a las ideas, un paisaje conserva la evidencia física de estas actividades mentales"*. El paisaje es donde la gente y el medio ambiente puede ser visto como una totalidad, es decir, como una unidad de estudio y análisis a múltiples escalas,

diacrónico y holístico. El paisaje antropogénico es una forma del entorno construido después de haber sido concebido, como la arquitectura o como otras apropiaciones simbólicas de la naturaleza. En este sentido, la agencia humana se expresa como la intencionalidad en la gestión de recursos, estrategias sofisticadas de uso de la tierra, y en las actividades productivas dentro del paisaje. El registro físico de la intencionalidad es la clave para comprender **las relaciones entre la sociedad humana y sus alrededores bióticos** a través de múltiples escalas temporales y espaciales. Varios estudios de caso presentan evidencias históricas, contemporáneas, y arqueológicas de estos conceptos (Crumley 1994, Lentz 2000).

Dentro de esta perspectiva teórica, el concepto central es el paisaje histórico, entendido como una entidad física multidimensional que tiene características tanto espaciales como temporales y ha sido modificada por la actividad humana a tal punto que se pueden inferir las intenciones y acciones humanas inscritas en el paisaje cultural (Balée y Erickson 2006). La cultura estaría inscrita en el paisaje por estancias continuas y discontinuas de pueblos pasados y actuales. En el caso de la aplicación de la ecología histórica en la Amazonía y escasos estudios en el Petén, los investigadores llegan a un acuerdo sobre las interacciones en las sociedades y las tierras bajas de los trópicos del Nuevo Mundo (Neotrópico). Según esta corriente teórica, las tierras bajas neotropicales: exhiben clásicos paisajes antropogénicos o culturales formados durante miles de años (Campbell et al 2006). El legado de los antiguos Mayas es la importancia de árboles frutales (*Manilkara* y *Brosimum*) que se encuentran en altas densidades en la cercanía de los sitios arqueológicos (Puig 2001). Otro legado según Gómez-Pompa (2003) es el conocimiento acumulado de tres milenios de interacciones con el bosque tropical obteniendo una gran variedad de usos además de alimenticios como medicinales y para la construcción, y ese conocimiento sigue transmitiéndose hoy en día.

1.2 Etnociencias

Este enfoque denominado etnoecológico o etnociencia, cuyo objetivo es el estudio de las percepciones culturales del mundo, su ambiente y como los grupos tradicionales organizan tales percepciones a través de su lenguaje (Toledo y Barrera-Bassols 2008, Gómez-Pompa *et al.* 1987, Attran *et al.* 1993, Berlin *et al.* 1974, Barrera *et al.* 1976, Nations y Nigh 1980, para el área Maya; Grenand y Grenand 1996 en la Amazonía). Esta perspectiva teórica le da importancia al elemento cognoscitivo. El investigador al recabar los datos preguntaba el término que los nativos le daban a las plantas o animales, tipos de suelo (etnopedología) y otros elementos de su entorno y cuáles características se perciben como importantes y cuáles no. Además se obtiene la información *emic*

(nomenclatura) que conforma la taxonomía local de forma jerárquica de acuerdo a niveles de generalidad, porque los etnoecólogos argumentan que es posible superar la tendencia a imponer categorías externas *etic* sobre los datos que se obtienen durante la investigación de campo, obteniendo así clasificaciones “naturales”. **Desde un punto de vista ideal este enfoque abarca el conocimiento, las creencias, los valores y las actitudes ambientales locales, y relacionan las ideas ambientales con las acciones y sus consecuencias adaptativas.** Sin embargo, en la práctica se ha restringido a los sistemas de clasificación.

Según Barrera *et al.* (1976) los Mayas de la península de Yucatán tienen 9 categorías para dividir el reino vegetal en grupos fundamentales, tales como: *Ché* (árboles y arbustos, plantas leñosas); *Xiw* (plantas herbáceas); *Ak', kan:* plantas trepadoras y rastreras; *Su'uk* (gramíneas y ciperáceas); *Xa'an* (palmas); *Ki* (agaves); *Ts'ipil* (Nolinas y Beaucarneas); *Tuk* (yucas); y *Tsakam* (cactus). A partir de los vocablos [che'] y [te'] para designar árbol los lingüistas han propuesto dos grandes ramas del idioma Maya a partir de un protolenguaje hipotético y común, se dividen el idioma maya en las lenguas que pronuncian árbol como [che'] de las que lo pronuncian como [te']. El uso de los clasificadores de la vegetación es importante entonces para la glotocronología. Este sistema de clasificación vegetal demuestra el uso y conocimiento de plantas desde hace más de 3 mil años. Este conocimiento es transmitido de forma oral.

Otra ventaja de la etnobotánica reside en la Memoria Biocultural de las comunidades indígenas. Si el conocimiento es transmitido de generación en generación, los campesinos mayas modernos conservan prácticas prehispánicas que se pueden evidenciar a través de la lengua y nomenclatura, pero a través de sus gestos diarios que son reproducidos en la milpa. El huerto familiar es el laboratorio de traspatio en donde los integrantes de la unidad familiar intercambian conocimientos, este lugar de enseñanza con los niños sobre manipulación y domesticación de animales y plantas. En efecto los animales de cacería, pero también aves o monos pueden ser alimentados dentro de la casa. Para el caso de las plantas es interesante que los pobladores experimentan dentro del huerto con plantas desconocidas que llamen su curiosidad, con esta práctica de trasplante muy común en las zonas selváticas. Se pueden llevar a cabo germinaciones dentro del huerto si se transportan semillas de una planta útil, los Mayas de la península de Yucatán poseen un *ka'anché'* que consiste en una mesa con suelo fértil, negro y muy orgánico. Esta tabla es usada como semillero, allí se hacen germinar las especies y cuando se obtienen plántulas de más de 15 cm de alto, y cuando el tallo está maduro, se trasplanta hacia los solares, milpas, o bosques manejados. De esta manera, investigadores en los últimos 30 años, como Toledo, Gómez-Pompa y Caballero, entre otros, han podido inferir a partir de analogías modernas, como sería en el pasado maya. Aunque los enfoques

de las etnociencias no demuestran de manera concluyente la continuidad entre prácticas modernas y prácticas pasadas, los arqueólogos no menosprecian las analogías que se pueden sacar de la observación etnográfica de la manipulación del medio vegetal. Ninguna analogía es concluyente por sí misma, su valor consiste en permitir generar hipótesis novedosas para contrastar la evidencia material arqueológica, como lo señala Deborah Pearsall (2004) y Sonia Archila (2008). Las analogías son importantes porque “enriquecen” la imaginación arqueológica. Estas analogías han llevado a asumir que los Mayas del Clásico practicaban un tipo generalizado de agricultura de roza, tumba y quema. Nigh distingue la diferentes tipos de agricultura de roza, tumba y quema: desde la “tradicional” hasta la “convencional” (Nigh 2008). Sin embargo, si estudiamos con más atención el supuesto abandono de la milpa, podremos evidenciar un tipo de manejo del bosque que pasó desapercibido de la observación de los arqueólogos del área Maya de los años 30, el uso del acahual y la creación de un selva útil. Cabe mencionar que los estudios etnobotánicos y etnoecológicos desarrollados en el área maya han demostrado el uso sostenible del manejo del bosque por las poblaciones locales. Esta corriente van en contra de las teorías de la Biología de Conservación y de la Ecología de los ecosistemas terrestres que sugieren que la biodiversidad es afectada de manera negativa por las actividades humanas (cacería, agricultura de roza tumba y quema). Estas últimas corrientes de las ciencias naturales privilegian las posturas de conservación de la naturaleza y excluyen a las comunidades indígenas en los planes de manejo de las áreas de conservación. En cambio la etnobotánica y la etnoecología busca a través de los conocimientos tradicionales estrategias sostenibles del manejo del bosque.

1.3 Paleoetnobotánica

Las relaciones entre naturaleza y cultura han sido objeto de estudio de varias disciplinas de las ciencias naturales y sociales. A lo largo de su siglo de historia, la Antropología ha generado corrientes que intentan explicar cómo y por qué las sociedades humanas se relacionan con su hábitat. Muchas de estas investigaciones en el área Maya fueron enfocadas por medio de diferentes metodologías mezclando distintas disciplinas que van desde la antropología ecológica, a la etnoecología: por especulación ecológica, etnobotánica, crónicas y etnohistoria, la historia ecológica del uso de plantas o altas densidades asociadas con ruinas, iconografía y lingüística (Turner II y Miksicek 1984).

Diversos autores han realizado a partir de sus disciplinas una larga lista de especies vegetales que posiblemente fueron utilizadas por los Mayas; otros enfoques han tratado de ver en qué medida las sociedades complejas llegan a escasear sus recursos naturales talando completamente la selva

sugiriendo la erosión de los suelos dejando un paisaje completamente desértico de carácter apocalíptico; otros han interpretado los restos vegetales para inferir sobre prácticas funerarias y el uso de plantas rituales (Morehart 2011, Dussol 2011); otros han tratado de identificar las distinciones entre la alimentación de la élite y la no élite a través de semillas y carbones (Lentz 1991), finalmente se ha logrado identificar la gestión del combustible a través de restos de carbones (Adriano y McClung 2008)

1.3.1 Definición de la Paleoetnobotánica

De acuerdo con Ford (1979) la Paleoetnobotánica es el análisis e interpretación de los restos botánicos recuperados en contextos arqueológicos, los cuales muestran la interrelación directa entre plantas y humanos. Para abordar la relación hombre-ambiente se han aplicado técnicas como: análisis de microrrestos (gránulos de polen, fitolitos y almidones); y análisis de macrorrestos o restos macrobotánicos, la antracología (madera carbonizada) y la carpología (semillas y frutos).

El análisis de macrorrestos vegetales recuperados a partir de fogones arqueológicos, y basureros proporciona datos acerca de la subsistencia pasada (semillas, frutas, árboles frutales); y gestión del combustible (maderas carbonizadas empleadas como leña). En base a esta selección de especies, los antracólogos proponen paleoambientes ya que la leña es indicadora del entorno vegetal (Chabal 1997). Por lo tanto, el estudio de basureros y fogones en contextos domésticos de asentamientos arqueológicos será privilegiado para recuperar los macrorrestos vegetales, ya que según la literatura son los contextos ideales para reconstruir el antiguo uso de las plantas (Chabal 1997).

Pero para formular modelos convincentes debemos basar nuestras interpretaciones en gran medida en la analogía etnográfica, es decir, cómo grupos humanos tradicionales viviendo en ambientes similares usan las plantas, y en el estudio de las plantas mismas, en cuanto a sus necesidades biológicas (Archila 2008). Con estos modelos se tiene la esperanza de que estudios futuros permitan obtener datos rigurosos y útiles para corroborarlos (Perasall 2004).

En cuanto al uso de la analogía etnográfica existen fortalezas y debilidades. Puede ocurrir que la situación actual de cómo interactúan los humanos con las plantas se parezca a algunas en el pasado. Las mismas plantas muchas veces pueden estar involucradas en diferentes tipos de interacciones, por ejemplo, las palmas que pueden ser usadas para varios propósitos pero pueden ser recolectadas del bosque, de parcelas cultivadas o de los individuos que se dejaron en pie cuando se clareó el bosque para otros cultivos (Archila 2008). ¿Cómo saber a partir de sus restos carbonizados en un sitio arqueológico, el tipo de interacción y el lugar de donde provino la planta? Otro inconveniente del uso de la analogía etnográfica es saber cómo interpretar las interrelaciones entre humanos y

plantas que no son usadas en la actualidad y que no fueron registradas históricamente (Perasall 2004).

El análisis de los macrorrestos vegetales es generalmente empleado para reconstrucciones paleoambientales esbozando paisajes perturbados o paisajes conservados en función de la presencia o ausencia de ciertas especies claves. La presencia del árbol de ramón *Brosimum alicastrum* o del árbol chicozapote *Manilkara zapota* son indicadores de poca actividad humana y de regeneración del bosque. Por otra parte la presencia del guarumbo *Cecropia peltata* es indicadora de la perturbación del bosque y refleja un paisaje abierto, milpas, y acahuales (Brenner *et al.* 2002, Brenner *et al.* 2003).

Sin embargo, la presencia o ausencia de éstas especies claves indicadoras del estado del paisaje no es considerada a través del enfoque etnobotánico (Ford 2008, Ford y Nigh 2009) . Por ejemplo, si encontramos dentro del registro arqueológico una disminución de la abundancia de una de estas especies se consideraría una transformación en el paisaje, sin interesarse en un cambio en el uso de esta especie (Lentz y Hockaday 2009). Por lo tanto, consideramos que el enfoque etnobotánico del uso actual de ciertas especies pueden reflejar un manejo en el paisaje sin que haya transformación dentro del mismo. Las reconstrucciones de paisajes antiguos no toman en cuenta el uso de las especies, ya que asumen que no existe ninguna selección de las especies para combustible. La selección es aleatoria y por ende refleja la abundancia de las especies en el paisaje (Adriano 2000, Adriano y McClung 2008, Robinson y McKillop 2013).

Pensamos que es de vital importancia considerar el uso que se le dan a las especies para poder entender mejor el paisaje cultural, ya que **asumimos en contraste a las demás reconstrucciones ambientales, que sí existe una selección humana en el combustible. Además de combustibles, estas especies reflejarían su presencia dentro de las áreas de actividad (huertos, solares, milpas, acahuales, caminos, áreas de cacería).**

Es importante por todo lo mencionado anteriormente, contemplar el uso actual que se le dan a las especies vegetales por las comunidades ch'oles de Palenque y de sus alrededores para proponer nuevas alternativas en la interpretación de los antiguos paisajes culturales y sus cambios.

1.3.2 Antracología

El estudio de carbones recolectados en basureros y fogones permite identificar no sólo cuáles eran las especies vegetales utilizadas como leña para combustible, sino identificar las **prácticas agroforestales** asociadas a la gestión del bosque.

Actualmente el análisis de carbones arqueológicos está reconocido como una herramienta fiel para reconstruir antiguas prácticas forestales (Adriano y McClung 2008) en Teotihuacan, así como reconstrucciones paleoecológicas en las regiones templadas de Europa (Vernet y Thiébault 1987, Vernet 1992, Heinz 1991, Badal *et al.* 1994, Thiébault 1997, Heinz y Thiébault 1998), en la Patagonia chilena (Solari 1990).

Pocos estudios antracológicos han sido realizados en sitios arqueológicos de climas tropicales (Scheel-Ybert 2004). Sin embargo, podemos enumerar las diferentes investigaciones, por ejemplo, en Ecuador (Pearsall 1983), en el Caribe y sur de Florida (Newsom 1991, 1993, Pagán 2002), y en Tailandia (Thompson 1994). Estudios paleoecológicos existen apenas para la Guyana Francesa (Tardy 1998) y para Brasil (Scheel-Ybert 1998, Bianchini 2008). La preocupación por aspectos metodológicos (número mínimo de carbones por volumen de sedimento, representatividad ecológica, contaminaciones, límites interpretativos, etc.) se ha desarrollado principalmente en Francia (Chabal 1997).

Muchos de estos principios pueden ser aplicados en estudios de Antracología tropical pero con precaución (Scheel-Ybert 2004), ya que la diversidad de especies vegetales para leña en los climas tropicales es mucho mayor. La representatividad paleoecológica de los carbones fósiles es diferente si los carbones son recolectados en contexto arqueológico o en contexto pedológico. La representatividad paleoetnobotánica de los carbones provenientes de contextos arqueológicos es cuestionable según si existen dudas acerca del origen de las muestras (procesos post-depositacionales o contaminaciones actuales versus muestras fósiles).

La representatividad paleoecológica de las muestras provenientes de contextos domésticos (basureros y fogones) es cuestionada, ya que podría existir una selección cultural de la madera recolectada (Scheel-Ybert 2004). En lo que nos concierne, nos interesa demostrar la selección cultural de la madera, y el manejo de la selva bajo prácticas agroforestales.

1.4 Antecedentes

En este apartado presentamos una revisión de las investigaciones que se ocupan de la relación entre los Mayas y su medio ambiente. Después de resumir la teorías acerca de un medio ambiente sobre-explotado por los Mayas precolombinos, discutimos la hipótesis de deforestación. Mostramos luego, las evidencias de prácticas agroforestales sostenibles prehispánicas a través de la arqueobotánica y la etnobotánica.

1.5 Teorías del medio ambiente sobre explotado, hipótesis de deforestación

Entre aproximadamente el año 800 y 1 000 d.C. en las tierras bajas, las ciudades mayas sufren una baja en la población y muchos de los centros políticos fueron despoblados o abandonados (Culbert 1973, Demarest *et al.* 2004). Las teorías sobre el despoblamiento apuntan hacia factores tales como: la guerra interna (entre las élites, o entre los plebeyos y las élites), la guerra entre los sistemas políticos, los desastres naturales (en particular la sequía), y la devastación del medio ambiente debido a la presión demográfica sobre los recursos naturales, en particular la deforestación y el agotamiento del suelo (Culbert 1973, Demarest *et al.* 2004).

1.5.1 Las sequías mayas y el clima

Existe amplia evidencia de que durante el Holoceno, la vegetación de Centroamérica fue afectada por los cambios en el clima, los seres humanos, y el medio ambiente. Los cambios climáticos entre el Pleistoceno y el Holoceno crearon las condiciones para que los bosques de las tierras bajas pudieran prosperar, pero diversos investigadores se interrogan acerca de si ¿El clima también contribuyó a la destrucción de estos bosques? Las fluctuaciones de la temperatura pueden influenciar en la distribución de especies (movimiento de bosques de pino, bosques de pino-encino y bosques tropicales por ejemplo).

Aunque, las fases de deforestación-regeneración del Holoceno parecen estar afectadas por factores antrópicos, se han encontrado pruebas de que una gran sequía o una serie de pequeñas sequías ocurrieron durante el Clásico Terminal en el área maya (Gill 2000). La sequía, mediante la reducción de la producción de alimentos, podría haber sido un factor en la fragmentación política de

las organizaciones políticas de las tierras bajas. Las sequías podrían haber contribuido mediante el éxodo de poblaciones humanas a la regeneración de la cobertura forestal.

En la última década, los estudios paleoecológicos que evidencian una sequía o una serie de sequías durante el período Clásico Tardío en ciudades como el Mirador (Wahl *et al.* 2006), La Joyanca (Métaillé *et al.* 2003) y en el área maya en general (Folan *et al.* 1983, Gill, 2000, Haug *et al.* 2003, Hodell *et al.* 2005) se han sumado a la hipótesis de la deforestación (Shaw 2003). Shaw (2003) propuso que el impacto de la sequía del período Clásico Terminal se agravó en la zona meridional de las tierras bajas por la deforestación a gran escala, ya que la absorción de agua en la tierra deforestada es menos eficaz.

Trás la ruptura política y colapsos de las organizaciones políticas de tierras bajas mayas del sur, los bosques se regeneraron evidenciando la reforestación (demostrado por los perfiles de polen) (Leyden 2002, Wahl *et al.* 2006).

Existe un debate en cuanto a si los bosques se regeneraron tras el fracaso de las organizaciones políticas, o si la reforestación se debió al clima (Brenner *et al.* 2002, Leyden 2002). Además, alrededor del lago Petén Itzá, subsistieron poblaciones humanas durante el Pos-clásico, lo que sin duda habría afectado el pleno retorno del bosque.

1.5.2 Hipótesis de deforestación

Desde la década de 1930, se especula que la deforestación y el aumento poblacional son los factores más probables para explicar la decadencia y abandono de estas ciudades por causa de la sobre-explotación del medio ambiente.

Cooke (1931), en su viaje a través de El Petén, ofrece la visión de un paisaje con suelos erosionados por los campos de maíz, como resultado de la deforestación de la Selva y tala de árboles tropicales para responder a las demandas de una población creciente. **Se pensaba que los antiguos Mayas basaban su subsistencia únicamente en técnicas agrícolas de roza, tumba y quema, un método de producción de alimentos mediante el cual se quema la cubierta forestal y la ceniza fertilizaba el suelo** (McNeil 2012). El nuevo campo desmontado (milpa, col, ch'olel) se utilizaría hasta que la calidad nutricional del suelo se degrade.

La hipótesis de deforestación y de sobre-explotación ganó terreno con la publicación histórica The Classic Mayan Collapse editado por Culbert (1973), en el que apoya la tesis una interacción negativa entre las sociedades mayas y su entorno, apuntando la fragmentación política como consecuencia de la degradación del medio ambiente (Sanders 1973, Shimkin 1973, Willey y Shimkin 1973).

Sanders (1973) **considera que el aumento de la población obligó recurrir a procesos de tala y quema a tal escala que no permitieron la regeneración de los bosques y de los suelos, perturbando el ciclo agrícola ocasionando crisis alimentaria.** Las necesidades de la población humana (en aumento) y una superficie limitada de tierras agrícolas (suelos fértiles en disminución) afectaron las interacciones entre las sociedades y medio ambiente. Se basaron poco a poco en lo que calificó "cultivo en acahuals de hierbas y malezas (sin árboles) y cultivos permanentes en huertos familiares", en la que la baja fertilidad del suelo y la propagación de malas hierbas en las milpas dificultarían el manejo de los campos por los agricultores. Se asumió además que tales prácticas privarían a los Mayas de los alimentos de los bosques (animales de cacería y aprovechamientos de árboles frutales).

Shimkin (1973) argumentó que las **necesidades de combustible** de las antiguas ciudades mayas contribuyeron a la **pérdida de bosques**, creando problemas de logística para estas sociedades como el resto de los recursos maderables que se hicieron más distantes del centro de la ciudad. Por otra parte, la pérdida de matorrales y bosques significa que los Mayas tuvieron cada vez menos acceso a proteínas animales ya que muchas de las especies perdieron sus hábitats.

Willey y Shimkin (1973) sugirieron que a medida que las poblaciones aumentaban en los alrededores de los centros de la ciudad, la agricultura se habría extendido a zonas marginales, en un esfuerzo para expandir la producción, y esto habría contribuido a un aumento de plagas y malas hierbas, disminuyendo o impidiendo una óptima producción de maíz.

Pyburn (1996) se resistió a la idea de que los agricultores mayas del período Clásico podrían haber causado tantos estragos a la tierra. Especula en cambio, que este fracaso ecológico pudo haber ocurrido porque las élites **eran ignorantes de los requisitos y límites de la agricultura alrededor de sus ciudades** y, forzaron a los campesinos a producir más recursos alimenticios, lo que los obligó a pasar por alto las prácticas sostenibles.

En la década de 1980, la mayoría de los académicos aceptaron la mala gestión del medio ambiente, en particular la **deforestación**, junto con la **erosión**, como un factor en el fracaso de las **políticas mayas** (Wiseman 1985, Abrams y Rue 1988, Culbert 1988). Culbert (1988), quien había mencionado esta posibilidad en su análisis sobre el Colapso político y abandono de Tikal, la

reafirmó con más fuerza, indicando que “*la degradación ambiental era el factor crítico para enfatizar la **decadencia política** a largo plazo*”.

1.5.3 La erosión de los suelos durante el Preclásico

Núcleos de polen, del norte y del sur de las tierras bajas mayas evidencian la tala de bosques a gran escala (Rue 1987, Jones 1991, Islebe *et al.* 1996, Pohl *et al.* 1996, Leyden *et al.* 1998, Rosenmeier *et al.* 2002, Brenner *et al.* 2003, Wahl *et al.* 2006). **Este patrón es posiblemente un producto de la transición entre un sistema de subsistencia basado en cacería y recolección a un sistema dominado por la agricultura.** Los núcleos de sedimentos han permitido sugerir el surgimiento de la agricultura en el área maya y mostrar que el período de la deforestación inicial se extiende por lo menos 1600 años. No obstante, el trabajo de Pohl *et al.* (1996) indica la existencia de bosques en los perfiles de polen.

Se han encontrado depósitos denominados como "arcilla maya" o “Mayan clay” en numerosos cuerpos de agua del área maya (Brenner *et al.* 2003, Beach *et al.* 2006, Anselmetti *et al.* 2007). Estas capas están compuestas por limo-arcilla de tipo montmorillonítica. Tales capas son producto de episodios de deforestación que removieron raíces y plantas que sostenían el suelo causando erosión a gran escala. Las capas de arcilla maya comenzaron a partir del Clásico Temprano.

Los análisis polínicos del lago Salpetén en Guatemala sugieren que la erosión comenzó durante el Preclásico Temprano (2000-700 a.C.) y continuó siendo un problema significativo durante el Preclásico Tardío (250 a.C. - 250 d.C.) (Anselmetti *et al.* 2007).

En el lago Petén Itzá en Guatemala (Islebe *et al.* 1996) el comienzo de la deforestación fue fechada para el 70 d.C. y continuó hasta el 1000 d.C. Los investigadores sugirieron que las capas de arcilla en el lago Petén Itzá estaban relacionadas con la tala de bosques.

Investigaciones en el lago de Copán han producido resultados similares, documentando mayor erosión de suelos para el Preclásico que durante el Clásico. El núcleo de sedimento analizado en el lago de Petapilla en Copán evidencia eventos de erosión (McNeil *et al.* 2010). Según los paleoecólogos, estas capas son anteriores al depósito de ceniza del volcán Tierra Blanca (430 d.C.) demostrando los períodos de mayor deforestación durante el Preclásico.

1.5.4 Deforestación durante el Clásico

Se pensó que la deforestación durante el período Clásico era la continuación de lo que se había practicado durante el período Preclásico. Sin embargo, se ha demostrado que las tasas de deforestación durante el Clásico no representan la sobreexplotación del medioambiente.

Dunning *et al.* (1997) encontraron indicios de deforestación durante el período Clásico Tardío en su análisis de la región del Petexbatún en Guatemala, pero también evidencias de una cobertura boscosa, sugiriendo que los bosques fueron manejados de manera activa. Un núcleo de sedimento del lago Tamarindito no produjo evidencia de erosión significativa durante el período Clásico Tardío. Los investigadores proponen que en esta área con pendientes pronunciadas existieron probablemente terrazas arboladas, con pequeños campos agrícolas.

Los análisis del Lago Puerto Arturo en el norte de Petén (El Mirador) por Wahl *et al.* (2006) documentan la tala de bosques comenzando aproximadamente desde el 1450 a.C. con un retorno a un paisaje forestal después del 840 d.C. No parece haber ningún aumento en la deforestación entre el período Preclásico Medio y el período Clásico Tardío.

Al norte de la Península de Yucatán, se encuentra un patrón similar. Leyden *et al.* (1998) analizan un sedimento en el lago de Cobá, en Quintana Roo. Encontrando un principio de deforestación elevada justo después de 850 a.C. hasta el año 720 d.C., después de lo cual se redujo la deforestación de manera significativa hasta el año 1240 cuando Cobá fue abandonado. Los niveles de polen de hierbas no aumentan de manera significativa entre el Preclásico Medio y Clásico Tardío, por lo tanto los datos no evidencian degradación ambiental para finales del Clásico tardío (Leyden 2002).

1.5.5 El surgimiento de un nuevo Paradigma: El caso de Copán

El sitio arqueológico de Copán, que había servido como el “ejemplo tipo” para la hipótesis de la deforestación desde mediados de 1980 (Rue 1987, Abrams y Rue 1988) ha sido totalmente desechado por McNeil (2012:25): *“Evidence from Copán does not support the deforestation hipótesis.”*

“Evidence indicates that by the Classic period, and perhaps earlier, the Maya developed more sustainable forms of agriculture and agroforestry such as terraces, raised fields, dams, and orchard gardens. In most sediment cores from the Maya area, pollen evidence from Late Classic levels does not indicate that deforestation was significantly elevated during this time, and at some sites, such as Copan, the inhabitants of Maya cities were apparently able to develop subsistence practices that actually increased forest cover during the Late Classic period. “McNeil (2012:28-29)

El argumento de que los Mayas del Clásico Tardío destruyeron su entorno a través de la deforestación en Copán, ofreció el modelo justificado de la posibilidad de un colapso debido a las limitaciones ambientales. Esta idea se aceptó como un hecho y se ha utilizado como una advertencia para las poblaciones modernas (Diamond 2005). Jared Diamond (2005), cita a Copán como ejemplo de un estado que se destruyó debido a que no cumplieron con prácticas sostenibles del medio ambiente. En las últimas dos décadas, la hipótesis de la deforestación entró como canon de los estudios mayas como uno de los principales contribuyentes al "colapso", y pasó a ser parte de las clases para los estudiantes en Historia Mesoamericana precolombina (Fedick 2010).

Sin embargo la investigadora Cameron McNeil (2012) realiza nuevos muestreos paleoecológicos basados en análisis palinológicos (en las mismas aguadas donde una vez Abrams y Rue extrajeron núcleos), y aporta nuevas evidencias de prácticas agroforestales en Copán. La investigadora debate la hipótesis acerca de la deforestación y propone al contrario el cultivo del bosque como el mantenimiento de una cobertura boscosa en los alrededores del sitio para la época Clásica. La presencia de polen de la palma coyol (*Acrocomia mexicana*) desde el 140 d.C. hasta el 980 d.C. le hace sugerir que los Mayas de Copán practicaban la agroforestería. La ausencia posterior al 980 d.C. demuestra la manipulación humana para el cultivo de esta especie, que según Lentz (1991) fue introducida al valle de Copán. La presencia de polen de esta palmera en muestras tomadas de pisos de templos indica que las flores adornaban estos espacios, lo que implica una demanda para su uso ritual: Esto sugiere la importancia económica de este vegetal para la población local, y por consiguiente su cultivo.

1.6 Teorías de cultivo del bosque y prácticas agroforestales

1.6.1 Analogías modernas: uso y manejo de acahuals

Durante la época colonial, entre el 1700 y 1800, en el lago de Petén Itzá, ocurrieron sequías similares que provocaron malas cosechas, lo que perturbó los tributos en maíz (*Zea mays*), frijoles (*Phaseolus spp.*) y calabazas (*Cucurbita spp.*) a los colonos españoles (Schwartz 1990). Sin embargo los pobladores Itzáes subsistieron explotando recursos vegetales de los bosques manejados, tales como la semilla del árbol ramón (*Brosimum alicastrum*) y utilizando tubérculos con los cuales “cuarteaban” la masa de maíz. Estos recursos alimenticios de emergencia, conocidos como alimentos de hambruna revelaron el manejo de riesgo en la producción de alimentos en las tierras bajas mayas, las prácticas agroforestales permitieron a los residentes del lago resistir a las malas cosechas de plantas anuales mediante el cultivo de plantas perennes y no emigraron a otros lugares. En cambio lo que sí se vió afectado fue el sistema de tributo focalizado en los productos anuales de la milpa. La revisión de técnicas actuales en las tierras bajas pueden ayudarnos a entender mejor el manejo del bosque por estas sociedades forestales y sugerir cómo pudieron haber manejado el bosque en épocas prehispánicas.

Analogías modernas pueden ser utilizadas para evaluar como podría haber funcionado la milpa precolombina. Nations y Nigh (1980) señalan que hoy en día entre los Mayas lacandones, los agricultores prefieren rotar entre las mismas áreas desmontadas a través del tiempo en lugar de la tala de bosques maduros, ya que esta última implica más trabajo y tiempo. El hecho de regresar a las mismas parcelas tiene otras ventajas, ya que al momento de la tumba, aprovechan las leguminosas útiles para combustible (además de haber fijado nitrógeno durante el período de reposo), y les permite coleccionar los tubérculos dejados en crecimiento años atrás. Tradicionalmente se siembra durante 2 a 5 años (Ford com. pers. comenta de milpas que producen durante más de 11 años consecutivos con dos siembras al año) y entonces, se cultivan árboles por 5 a 7, y hasta 15 años (tiempo en que la tasa de producción de frutos decae). Los ciclos de corte y quema varían con la calidad del suelo y las tradiciones de los agricultores. Después de ese período y de fase de acahual enmontado, la vegetación es nuevamente quemada para abonar el suelo con ceniza y el ciclo de siembra comienza de nuevo por 3 o más años.

Sin embargo, las milpas en las tierras taladas de bosque maduro son significativamente más productivas que las de crecimiento secundario (Nations y Nigh 1980). Varias hierbas y especies de árboles están dispersos en toda la milpa entre los parches de maíz (*Zea mays*). El maíz es con

frecuencia intercalado con frijoles (*Phaseolus* spp.) y calabazas (*Cucurbita* spp.), pero a veces intercalado con camote (*Ipomoea* spp.) como es el caso de las milpas choles. En el momento de roza y quema, las hojas de los camotes sirven de abono, sin dañar el tubérculo subterráneo. Este método agrícola da sombra a la tierra, disminuye la evaporación del agua y la erosión (Alcorn 1983). El cultivo de árboles, raíces y tubérculos reducen la erosión que se produciría en un campo sembrado únicamente de maíz (Nations y Nigh 1980). El **campo** con suelos agotados es dejado en reposo (no se trata de un abandono) para convertirse en **huerto, solar o jardín arbolado** (Nations y Nigh 1980, Nigh 2008). La plantación de árboles, cultivos de raíces y de hierbas en el sotobosque con puntos de maduración variables significa que la Selva Lacandona hace uso de la cantidad máxima de espacio en sus campos y sirve de alimento a lo largo de un continuo anual (Nations y Nigh 1980). En este sistema, sin el incumplimiento de los períodos de barbecho resultaría un suelo sin los nutrientes necesarios para el éxito del crecimiento de la milpa. En los análisis de las últimas décadas, se han evidenciado **estrategias prehispánicas de manejo de la tierra** más complejos de lo que se pensaba: estos serán discutidos a continuación.

1.6.2 El enriquecimiento de los acahuals en especies útiles

Tal vez uno de los mejores estudios sobre agricultura y prácticas agroforestales por los mayas son actualmente los trabajos de (Nigh 2008, Ford y Nigh 2009) en los que analizan los procesos sucesionales de la supuesta “milpa abandonada” y la producción de suelos bajo el manejo maya.

La milpa entendida como un sistema agroforestal de policultivo centrado en el maíz con una gama de cultivos acompañantes resulta ser el eje del uso de recursos tradicional de los Mayas. Pero lo interesante que estos autores hacen resaltar es la intervención humana en las etapas tempranas de la regeneración forestal después del cultivo de maíz, asegurando la rápida recuperación del bosque enriqueciéndolo con especies de interés humano. Los ecólogos han analizado la milpa y la vegetación secundaria con asociaciones funcionales o grupos de árboles para entender el ecosistema. Al sembrar o favorecer especies seleccionadas de árboles, junto con el uso del fuego, los Mayas construyen un suelo con alto contenido en materia orgánica y nutrientes, similar a la *terra preta* de la Amazonía. El conocimiento de los campesinos modernos es invaluable para realizar analogías acerca de la época prehispánica. El sistema milpa discutido aquí es de tipo roza, tumba y quema pero entendido como un sistema agroforestal (Gómez-Pompa 1987, Nations y Nigh 1980, Terán y Rasmussen 1994).

Los lacandones usan terminologías propias (similares a las de los ecólogos) para designar las fases sucesionales:

- La fase **robir** de inicio de colonización de 1 a 4 años, dominada por los géneros *Bidens*, *Baccharis*, *Iresine*, *Schistocarpa*, *Smilax*, *Erechtites*, *Acalypha* y la leguminosa del género *Mimosa*.
- La segunda fase llamada **jurupché** que representa un bosque secundario de 4 a 10 años está compuesto por los género siguientes: *Heliocarpus*, *Spondias*, *Piper*, *Cecropia*, *Bursera*, *Podachaenium*, *Lonchocarpus*, *Inga*, *Ochroma*, y *Tetrochidium*. Cabe mencionar que estas especies son denominadas malas leñas, de crecimiento rápido, nos interesaremos más tarde en ellas.
- La siguiente fase de bosque secundario de 10 a 20 años es llamada **nukuxché** y comprende los géneros de maderas de crecimiento lento y árboles frutales tales como *Pouteria*, *Brosimum*, *Blepharidium*, *Swietenia*, *Calophyllum*, *Ceiba*, *Cordia*, *Platymiscium*, *Nectandra*, *Cedrela*.
- La fase de bosque maduro de 20 años o más, denominada **tamanché** comprende los géneros *Chamaedorea*, *Geonoma*, *Sabal*, *Heliconia*, *Clarisa*, *Dipholis*, *Rinorea*, *Ampelocera*, *Poulsenia*, *Piper*, y *Trichilia*.

Según Ford y Nigh (2008), el ciclo de la milpa maya es un antiguo sistema agroforestal de uso de la tierra que empieza desde bosques de canopea cerrada hacia un campo abierto dominado por cultivos anuales (la milpa), para ser transformada en un jardín arbolado o “orchard garden”, y luego vuelve a un bosque de canopea cerrada. El bosque resultante es un paisaje antropogénico altamente manejado llamado por Anabel Ford, el huerto forestal Maya (*Mayan forest garden*, en inglés).

Dentro del manejo de la milpa, o el ciclo milpa-bosque, los autores evidencian 4 etapas en el enriquecimiento de la milpa: los campesinos mayas manejan la sucesión secundaria en el sistema de jardines forestales. La milpa es entonces un sistema agroforestal ya que reemplaza en la misma parcela: cultivos de especies anuales en un primer tiempo con árboles perennes en las sucesiones vegetales creando un bosque luego de haberlo tumbado.

Cuando se decide dejar de sembrar maíz, la milpa se vuelve un acahual. En este acahual crecen especies útiles en los primeros años del supuesto abandono. Nigh (2010) evidencia la presencia de árboles útiles en la primera fase de regeneración como el corcho (*Trema micranthea*), la majahua

(*Trichospermum mexicanum*), el jobo (*Spondias mombin*) y arbustos como la hoja santa (*Piper* spp.). Todas estas especies son pioneras y de crecimiento rápido, representan especies de “mala leña”. Algunas veces, no dejan que el acahual madure más de 5 años, y se vuelve a tumbar en este estado. El rendimiento es bueno, y la tala es muy rápida. Un solo hombre puede tumbar una superficie importante en tan solo un día de trabajo. Con tres “machetazos” se pueden derrumbar estos árboles que no exceden los 15 o 20 cm de diámetro. El uso de hachas prehispánicas se acomoda perfectamente a este tipo de bosques, y los lacandones y ch’oles por ahorrar tiempo seleccionan tumbar los acahuales o majahuales (Marion Singer 1991:97).

*“Existen ciertas variaciones en la forma de tumbar, rozar y quemar de los lacandones, según la ubicación de los predios en los valles aluviales o en plataformas interfluviales. La zona de Lacanjá Chanyasab, por ejemplo, está situada en un valle aluvial muy fértil, y los lacandones que ahí residen provenientes de Nahá reconocen que resulta más fácil trabajar en esta zona por la mayor cantidad de árboles de madera suave, como el guarumo (*Cecropia peltata*), distintos tipos de majahua (*Heliocarpus* sp.), de corcho (*Trichospermum mexicanum*), o de palmas. En cambio recuerdan que en las selvas interfluviales del noroeste tenían que intervenir el doble de tiempo para tumbar árboles de madera dura como el chicozapote (*Manilkara zapota*), el jobillo (*Spondias* sp.), el guayacán (*Guaiacum sanctum*) y distintos tipos de ocote (*Pinus* sp.).”*

Si se puede seguir enriqueciendo el acahual de 5 años, se incorporan nuevas especies a este bosque manejado.

1.6.3 Los bosques manejados (huertos, solares, creación de selvas)

Los bosques y los árboles eran parte integral del estilo de vida de los Mayas. Dentro de los bosques encontraban una diversidad de alimentos, de origen vegetal y animal, así como importantes bienes comerciales, plantas medicinales, rituales, combustible, materiales de construcción, para la preparación de cal, cortezas para mecapales, productos para cestería, así como utensilios para la cocina. La comprensión de las estrategias de manejo forestal prehispánicas puede ser lograda por analogía etnográfica.

En la península de Yucatán, diversos investigadores han tratado de explicar la composición y estructura de los bosques, y en particular la abundancia de árboles útiles. Entre éstos, destacan Alfredo Barrera y Arturo Gómez-Pompa quienes proponen que los bosques de las tierras bajas mayas son producto de actividades humanas (Barrera *et al.* 1977, Rico-Gray 1992). Las altas densidades del ramón (*Brosimum alicastrum*) y del chicle o chicozapote (*Manilkara zapota*) dentro

de zonas arqueológicas serían prueba de ello (Cook 1935). Puleston (1972) propuso que las altas densidades de especies útiles son claramente el resultado del cultivo, cuidado y manejo humano.

Según Gordon (1982) el impacto de estas prácticas agroforestales prehispánicas ocasionó “anomalías botánicas” en Panamá, observando estas “altas densidades” de especies comestibles en las cercanías de sitios arqueológicos. Diversos autores han reportado “anomalías botánicas” en sitios arqueológicos como Tikal y Uaxactún, El Mirador, Cobá, Oxkantok, Kohunlich, El Pilar, (Puleston 1968, Folan *et al.* 1979, Campbell *et al.* 1996, Ross y Rangel 2010, Ross, 2011, Trabanino 2010). Este fenómeno también ha sido reportado en Suramérica, como por ejemplo, las altas densidades de la palma de chontaduro (*Bactris gasipaes*) en sitios arqueológicos del Chocó colombiano (Peters 2000). A través de las prácticas agroforestales, las sociedades dejaron una huella en el paisaje, alterando la composición y estructura del bosque, formando **un paisaje antropogénico.**

Los bosques manejados en la época precolombina eran vitales para la producción de una serie de productos comerciales importantes, como el cacao (*Theobroma cacao*), el copal (*Protium copal*, o *Bursera* spp.) y el chicle (*Manilkara zapota*) (Gómez-Pompa 1987). Muchos de los productos forestales jugaron un papel primordial en la acumulación y el mantenimiento del poder de la élite y en el construcción de las identidades de la élite. Las pieles de jaguar y plumas de aves (que marcaron un alto estatus dentro de la élite), así como la carne de venado y el cacao (para festines, o banquetes), pero también maderas preciosas y plantas medicinales: eran productos extraídos de las **selvas y fueron componentes fundamentales de la economía de prestigio de la élite. Las antiguas élites mayas por lo tanto, tenían un interés personal en el uso sostenible de los bosques.**

Trabajos recientes sobre agricultura tradicional de roza tumba y quema demuestran que este tipo de agricultura en la península de Yucatán no es dañina para el ecosistema y que la explotación del bosque puede ser sostenible. La extracción de recursos vegetales y productos alimenticios puede llevarse a cabo junto a la recuperación del bosque. La conservación del ecosistema bajo manejo tradicional conserva el entorno. Los problemas de recuperación de la vegetación son socio-económicos, o por las políticas impuestas a las sociedades tradicionales. En un estudio llevado a cabo en Quintana Roo, muestra que los bosques enriquecidos con semillas de *Manilkara*, *Brosimum* y *Enterolobium* en diferentes etapas de recuperación son positivas y que el mejor momento para enriquecer el bosque es desde los primeros años de regeneración del acahual (Bonilla 2008, Bonilla-Moheno y Holl 2010, Bonilla 2012, Bonilla-Moheno y García-Frapolli 2012).

Los Mayas modernos crean y manejan bosques en los que favorecen especies arbóreas seleccionándolas y protegiéndolas (Nations y Nigh 1980, Alcorn 1983, Gómez-Pompa *et al.* 1987, Atran *et al.* 1993). Tales bosques se reportaron por primera vez en la época colonial por Landa 1566 y en la Península de Yucatán, donde el cacao se cultiva a lo largo de **cenotes** con otras especies arbóreas y hierba. Durante la excursión realizada por fray Avendaño y Loyola hacia la provincia de Tayasal actual de Flores en El Petén en 1696 (Vargas Pacheco 2004), el misionero describe el uso de los cenotes en su camino hacia el sur como descansos y lugares para aprovisionarse de agua. Además cita el aprovechamiento de árboles frutales para consumo por la guaya (*Melicoccus oliviformis*), el ramón (*Brosimum alicastrum*), entre otros, que parecen estar cultivados en los cenotes adrede y son protegidos. Otras citas coloniales que merecen atención son las de Fray Pedro Lorenzo de la Nada (Jan de Vos, 2010) quien se alimentaba de pozol y de palmitos, esto sugiere el cultivo de palmas que podría corresponder a las que se encuentran en los huertos de los campesinos ch'oles por ejemplo a las vecindades de Palenque: chapay (*Astrocaryum mexicanum*) y *chibes* (*Chamaedorea spp.*) para la alimentación durante la época seca de febrero a abril.

Se ha sugerido que en cuanto más tiempo la gente viva en un área, más se invierte en cultivos arbóreos, que aunque requieran años en madurar, ofrecen la ventaja de producir durante décadas o incluso generaciones. Los **bosques manejados modernos** contienen en general una diversidad de especies útiles (Nations y Nigh 1980; Alcorn 1983, Gómez-Pompa *et al.* 1987, Atran *et al.* 1993). En la Selva lacandona pequeños huertos manejados, llamados *pakchekol* ("milpa árboles plantados") son creados en los suelos agotados de los campos agrícolas, al igual que los bosques antrópicos de los Itzáes del Petén (Atran *et al.* 1993), o los *te'lom* de la huasteca en Veracruz, y el *Pet Kot* de Yucatán (Gómez-Pompa *et al.* 1987). Así como el investigador Gómez-Pompa reporta el *pet kot*, selva antropogénica delimitada por un muro circular de piedras compuesta por especies útiles para la alimentación y para obtener materia prima para la construcción y medicinas; la investigadora Alcorn reporta el uso del *te'lom* compuesto por especies útiles. Esta práctica podría haber sido utilizada en el pasado. Los bosques que crecen de los suelos agotados de las milpas ocupan un ecotono entre bosque primario y campo abierto, y atraen a la fauna silvestre que también sirve como una fuente de alimento valiosa en proteína. De esta manera se utiliza el ecotono para la cacería, ya que al venado le gustan las plantas además de la ceniza de los árboles quemados. La preferencia en el consumo de la carne de venado, debió favorecer el mantenimiento de tales ecotonos para la circulación estos animales. Pero no solo se aprovecha la carne de venado, otros animales que también visitaban esos ecotonos eran cazados por medio de trampas o cacería activa.

Árboles como el cacao (*Theobroma cacao*), que crecen mejor en ambientes sombreados y frescos, se cultivan hoy en día por los ch'oles en bosques manejados y huertos familiares en los alrededores de Palenque. Los investigadores Caso Barrera y Aliphath (2006) realizan un estudio histórico según fuentes que indican el cultivo del cacao (*T. cacao*), vainilla (*Vanilla planifolia*) y achiote (*Bixa orellana*) en la zona de Petén y la zona Manché Chol. Estos cultivos hacían parte de las especies de los huertos *pakaboob*, en acahuales, cacaguatales, a partir de almácigos llamados *petconob* o *petpakab* (Caso Barrera y Aliphath 2012).

Los Mayas contemporáneos continúan realizando prácticas de manejo que debieron ser utilizadas por los Mayas prehispánicos, y se puede a través de analogías modernas inferir sobre el pasado de estas prácticas, a partir de ecosistemas antrópicos tales como los huertos y los bosques manejados (Caballero 1992, Peters 2000, Gómez-Pompa et al. 1987). Toledo et al. (2002) sugieren que la práctica de **uso múltiple del bosque** en la península de Yucatán es prehispánica y que los campesinos en el pasado debieron haber usado la selva en sus diferentes etapas para producir leña y alimentos, pero también miel, cacería y pesca, como la extracción de productos rituales y medicinales. El uso de la vegetación secundaria, al mismo tiempo que la milpa, los huertos, bosques manejados, el uso del paisaje antropogénico fue la solución de los Mayas para explotar las especies vegetales de manera sostenible sin erosionar los suelos ni deforestar.

Dennis Puleston (1968, 1982) argumentó que el Ramón (*Brosimum alicastrum*) o [ox] en maya yucateco y [ash] en ch'ol fue una importante fuente de alimento durante el período Clásico, aunque su tesis haya sido criticada (Lambert y Arnasson 1982). Varias evidencias de prácticas agroforestales se han evidenciado en el área Maya a través de recorridos de superficie mediante el enfoque de la ecología histórica (Campbell et al. 2006, Ross y Rangel 2010, Ross 2011, Ford 2000, Peters 2000, Gordon 1986). Los autores estiman que altas densidades de especies útiles en espacios residenciales demuestran el uso de árboles frutales para la subsistencia. De esta manera los sitios arqueológicos en El Pilar (ubicado en la frontera entre Belice y El Petén), en Tikal, en Uaxactún y en Cohunlich (Quinta Roo) tienen una correlación entre plantas útiles y estructuras residenciales. Pero también en Panamá se ha evidenciado la presencia de especies útiles en la provincia de Bocas del Toro (Gordon 1986).

Investigaciones sobre huertos familiares ya sea a partir de enfoques etnoarqueológicos como los de lingüística, y etnobotánica apoyan la tesis del uso prehispánico de estas manipulaciones del bosque (Attran et al. 1993, Caballero 1992, Peters 2000, Killion 1992). Killion utiliza un ejemplo etnográfico en los Tuxtles Veracruz para realizar un modelo de lo que podría haberse manejado en época prehispánica, en este modelo se sugiere el uso de un huerto familiar enriquecido por especies

vegetales que imitan la selva. Este ejemplo se vió corroborado por las investigaciones de Joya de Cerén, en donde se evidenciaron los espacios en donde las especies vegetales componían el huerto familiar o *Kitchen garden* (Lentz y Ramírez-Soza 2002, Sheets y Woodward 2002).

Otros investigadores han recurrido a la lingüística para evidenciar a través de la nomenclatura maya evidencias sobre manipulación, domesticación, y prácticas forestales transmitidas de manera oral y conservadas en lo que llaman Memoria Biocultural por más de 4 mil años (Attran *et al.* 1993, Toledo y Barrera-Bassols 2008, Barrera *et al.* 1976). Trabajos en etnopedología han llevado a Nassols a demostrar que la clasificación actual de suelos por los campesinos modernos está inscrita dentro de esta memoria cultural, ya que el aprendizaje del uso del suelo remonta a miles de años. Investigaciones similares han sido realizadas en el Valle de Teotihuacan sobre los conocimientos etnopedológicos y la clasificación de suelos como los llamados *tepetates* definidos como “malos” suelos para la agricultura (Gama-Castro *et al.* 2005, Gama-Castro *et al.* 2007).

1.6.4 Evidencias arqueológicas de manejo de la tierra

La evidencia arqueológica de varias regiones del antiguo mundo maya sugiere que la deforestación y la erosión no eran problemas críticos para la mayoría de las comunidades mayas a finales del período Clásico, y que en algunos estudios paleoecológicos evidencian que la cubierta forestal aumentó en el Período Clásico Tardío. **¿Cómo manejaron los Mayas sus recursos y su paisaje para alimentar las poblaciones en crecimiento de sus ciudades?** Desde sus primeros intentos de la domesticación, los habitantes de Mesoamérica estaban aprendiendo a manipular especies vegetales. Algún tipo de “gestión” debió ocurrir después de ver las repercusiones de la deforestación a gran escala durante el Preclásico.

Para el período Clásico, los Mayas habían **desarrollado una gran variedad de estrategias de subsistencia más sostenibles** (Puleston 1978, Fedick, 1996). Los arqueólogos encuentran cada vez más evidencia de intensificación de la agricultura alrededor de las antiguas ciudades mayas. A la vista del aumento de la población, estas prácticas han sido necesarias para **preservar el paisaje y los bosques** sin dejar de abastecer a la población en alimento y combustible. Un sistema puramente basado en la agricultura migratoria parece poco probable que haya producido alimentos suficientes para alimentar a las grandes organizaciones políticas mayas del Clásico (Bronson 1966, Puleston 1978).

1.6.5 Campos drenados, terrazas, presas y uso de pantanos

Se han documentado diversas técnicas de cultivo y prácticas que sobreviven entre los campesinos Mayas modernos, proporcionando pistas de cómo las ciudades antiguas fueron alimentadas sin sobre-explotar el paisaje (Gómez-Pompa *et al.* 1987). Los Mayas aumentaron la producción de plantas a través de diversas estrategias de uso del paisaje como: los **campos de cultivo en humedales** (Puleston 1978); **construcción de terrazas** (Wyatt 2008, Liendo 2002, Lobato 1988) y **construcción de represas** en el paisaje (Dunning 1996). Dunning (1996) ha advertido que no todas las formas de agricultura intensiva podrían haberse practicado en las tierras mayas. La adopción de ciertas prácticas era dependiente del tipo de vegetación en la zona, el tipo de suelo, la precipitación anual, y la elevación de un área dada.

Se han encontrado **camellones** en México, Belice y El Salvador (Siemens y Puleston, 1972; Zier, 1992). Siemens y Puleston (1972) identificaron campos de camellones precolombinos en las tierras bajas en la región de Candelaria, en Campeche. De acuerdo a las fotografías y reconocimientos aéreos de Siemens es posible asumir que existían complejos de **campos drenados** o **campos levantados** (“raised fields” en inglés) en la misma región donde se han encontrado terrazas, como en la orilla norte del lago Santa Clara, en la laguna de Ocotol, en la laguna de Lacanhá (Bonampak), y en Busilhá (Siemens y Puleston 1972). También se han reportado en Belice, en Quintana Roo, y en Edzná. Matheny (1978) sugirió que los camellones tenían un sistema de canales que probablemente sirvieron como atajos para reducir la distancia a lo largo del río en aquellas partes donde hay meandros y que dichos canales fueron utilizados para la crianza de peces. Ochoa (2002) contradice la teoría de la supuesta elaboración de canales en épocas prehispánicas, advirtiendo que a principios del siglo XIX: la extracción del palo tinto (*Haematoxylum campechianum* L.) requería de un transporte en canoas vía los canales hasta el río. Según Chávez Jiménez (2012:103), la que mejor aclara las investigaciones a cerca de los canales es Pincemin (1993), indicando que muchos de los canales fueron de manufactura moderna y no prehispánica. Y no solo para la extracción de palo de tinte, sino como forma de acceso a los chicleros a principios del siglo XX.

Joya de Cerén en El Salvador proporciona la evidencia más detallada de las prácticas de cultivo, debido a que todo el sitio se ha conservado por la ceniza de la erupción del volcán Ilopango (Sheets 2002) evidenciando los surcos de los camellones. Con los camellones se puede simplificar el deshierbe, ayudar a airear el suelo, se concentra un suelo fértil, y se concentran mayores cantidades de humedad alrededor de las plantas cultivando el maíz en la parte superior de los surcos, y luego el frijol y calabazas como enredaderas y plantas rastreras (Zier 1992). Los últimos hallazgos en Cerén

muestran una alternancia en los camellones con maíz y entre surcos el cultivo de yuca (*Manihot esculenta*) de manera intensiva jamás antes encontrada ni reportada (Sheets *et al.* 2012). Esto demuestra la importancia del cultivo de tubérculos en las milpas de camellones. Esto último es crucial para entender la subsistencia prehispánica en El Salvador ya que evidencia los tubérculos como cultivos básicos (al menos la yuca por el momento) y no como un producto ocasional del huerto (Sheets *et al.* 2011).

Terrazas agrícolas y presas se han encontrado en muchas partes de las tierras bajas del área maya (Turner 1974, Puleston, 1978, Wyatt 2008, Liendo 2002, Lobato 1988). Se han encontrado vestigios de terrazas en el Petén. Estos investigadores proponen que las terrazas eran una consecuencia natural de la agricultura en laderas. Primero cultivaron las superficies de las pendientes, se trasladaron las rocas a un lado, la producción de largas filas de piedra que ayuda en la preservación del suelo (Dunning 1996). En la región del Petexbatún en Guatemala, Dunning determinó que los Mayas utilizaron tres tipos de terrazas. Un primer método consiste en la excavación de una superficie plana en la roca y rellenar el borde con piedras, la creación de esta zona conservará el suelo, un segundo método involucra la construcción de terrazas en la parte inferior de las colinas de suelos para atrapar lo que se lavó desde arriba, y un tercer método sería la construcción de presas construidas a través de arroyos o arroyos estacionales (Dunning 1996). Sin embargo, también se ha señalado que no todas las comunidades emplearon terrazas. Por ejemplo, la investigación en torno a los sitios del Puuc Maya en la península de Yucatán no se encuentra ninguna terraza, a pesar del terreno montañoso. Wyatt (2008) encontró evidencia de cenizas de madera probablemente de fogones familiares en terrazas prehispánicas construidas en laderas del cerro. Esto sugiere que en el sitio de Chan en Belice, se añadieron los desechos de los fogones (ceniza, carbones, restos de cocina en general) a los suelos de las terrazas para aumentar su fertilidad. En la región del Usumacinta, Lobato (1988) y Liendo (2002) encuentran evidencias de terrazas en el valle de Chocholhá o Santo Domingo en las cercanías de Bonampak y en Palenque respectivamente. Lobato encuentra que las terrazas son aprovechadas hoy en día para el cultivo de chile jalapeño (*Capsicum annuum*), de la misma manera que se encontraron evidencias de cultivo de chile en laderas en Chinikihá. Las terrazas encontradas por Lobato habían sido reutilizadas para crear hornos para secar el chile. Según Liendo (2002) en las cercanías de Palenque, se hallaron evidencias de terrazas agrícolas, esto apoyaría la idea de una intensificación del cultivo de maíz, la producción siendo organizada por la ciudad de Palenque. Lobato indica que a 17 Km. al sur de Palenque, se encontró sobre una ladera un muro de piedra en la orilla del camino de Palenque a Ocosingo, que recuerda la descripción de elementos similares hecha para la región de Río Bec, Campeche. En la zona de Becan, Turner (1979) reporta vestigios de terrazas que carecían de riego, dependientes de la

precipitación natural. La construcción de terrazas refleja una estrategia de intensificación agrícola, sino también de cuidado y protección de las laderas contra la erosión.

Se han identificado en las tierras bajas mayas campos agrícolas en **humedales** desarrollados por los Mayas para maximizar el uso de tierra y el agua (Pohl *et al.* 1990). Culbert (1988) señaló que en algunas partes de las tierras bajas mayas los bajos constituían el 50% de la tierra. El uso de estos ecosistemas aumentaría en gran medida las zonas agrícolas y facilitaría una mayor producción de productos alimenticios. Sin embargo, el trabajo de Dunning (1996) determina que a pesar de la presencia de humedales en la región de Petexbatún, las fluctuaciones de los niveles de agua no hubieran permitido su uso para la agricultura en el pasado.

1.6.6 Evidencias arqueobotánicas de prácticas agroforestales

Numerosos autores han planteado la hipótesis de la arboricultura prehispánica o el cultivo de los árboles para la subsistencia de los antiguos Mayas (Caballero 1992, Toledo *et al.* 2008, Folan *et al.* 1979, Gómez-Pompa *et al.* 1987, Lundell 1939, Puleston 1968, Wiseman 1983b, Ford y Nigh 2009, McAnany 1985), y los datos paleoetnobotánicos apoyan en gran medida estas observaciones en diferentes sitios arqueológicos del área maya (Figura 1.1) en El Petén, Quintana Roo, Yucatán, Belice, Honduras, El Salvador (Beltrán Frías 1987, Caldell 1980, Cliff y Crane 1989, Crane 1996, Dussol 2012, Lentz 1991, Lentz 1994, Lentz *et al.* 1996, Lentz y Ramírez-Soza 2002, Lentz y Hockaday 2009, Lentz *et al.* 2012, Miksicek 1983, Miksicek 1986, Miksicek 1988, Miksicek 1990, Miksicek *et al.* 1991, McKillop 1994, McNeil 2012, Morehart *et al.* 2005, Morehart 2011, Ramírez-Soza *et al.* 1996, Pérez-Romeros y Cobos 1990, Trabanino 2010, Turner y Miksicek 1984, Wyatt 2008), pero también en Veracruz (VanDerwarker 2005), en Honduras (Morell-Hart, S. 2010), y en Nicaragua (Dickau 1999) (ver **Anexo 1**).¹

Según una revisión de la literatura concerniente la arqueobotánica en el área maya y en Centroamérica, se llegaron a las siguientes cifras: Se tienen identificados alrededor de 150 géneros a través de todas las técnicas de análisis incluidas (desde microrrestos hasta macrorrestos, incluyendo cromatografía).

El análisis antracológico (carbones) ha aportado no menos de 60 géneros de plantas útiles, dentro de los cuales 22 géneros corresponden a árboles frutales (y algunas hierbas y palmeras) en todas las

¹ El Anexo 1 muestra la lista de los restos arqueobotánicos en el área Maya.

épocas desde el período Arcaico al Posclásico, y encontrados en diferentes contextos (rituales, domésticos y funerarios).

Se han reportado en más de 20 sitios arqueológicos del área maya (y sitios de Centroamérica) los siguientes géneros con usos comestibles: *Spondias*: el jobo o ciruelo que se encuentra en altas densidades en varios sitios mayas y en los huertos familiares representado por la especie domesticada *Spondias purpurea*; *Annona* que corresponde a varias especies de anonas, guanábanas, y chirimoyas; *Anacardium* correspondientes al marañón o nuez de la india; *Bactris* la palma pejibaye o conocida también como chontaduro, un género de palmera con frutos comestibles; *Crescentia* un árbol frutal conocido como morro o cujete, guaje, totumo, se usa el fruto principalmente como recipiente aunque se hayan reportado usos comestibles para este género; *Cordia* corresponde al árbol de ciricote o cericote, muy apreciado en Quintana Roo donde se encuentra en altas densidades en sitios arqueológicos como Tulum, en Yucatán se utiliza como sombra, en el Petén se encuentra en los huertos familiares y se venden los frutos en dulce, *Manihot* correspondiente al tubérculo de la Yuca comestible, las leguminosas *Enterolobium*, *Hymenaea*, e *Inga* se aprovechan las vainas comestibles; *Persea* el palo de aguacate, *Byrsonima* el palo del nance o sakpa' nance agrio, *Brosimum* el árbol del ramón, *Cecropia* corresponde al guarumbo ha sido reportado como comestible, *Ficus* el árbol del amate da un higo comestible, *Pimenta* es el árbol de la pimienta gorda de tabasco que produce una fruta que es condimento y medicina, *Pinus* se aprovecha la semilla del piñón que es comestible, *Piper* es un arbusto con hierbas que entran en la dieta, *Prunus* un tipo de ciruela, las sapotáceas *Pouteria* y *Manilkara* que producen las frutas carnosas y dulces o zapotes, *Theobroma* el cacao, y *Celtis* que produce una fruta con pulpa dulce y jugosa, apreciado también por su madera dura y pesada, que produce una excelente leña.

Muchos otros o los mismos géneros (cuarenta aproximadamente) han sido evidenciados por análisis carpológico o análisis de semillas arqueológicas. De esa manera se hace notar la importancia de mezclar las dos técnicas de análisis para obtener la mayor cantidad de información. Estas técnicas arqueobotánicas dan cuenta sobre la importancia de la diversidad de géneros manipulados por las sociedades prehispánicas, y sobre las prácticas agroforestales realizadas desde el período arcaico.

Tenemos entonces, la evidencia de entre 20 y 40 especies vegetales que se utilizaron, nombraron, cuidaron, y muchas veces domesticaron bajo técnicas de arboricultura desde por lo menos antes del 3400 a.C. según Colunga-García y Zizumbo (2004).

Según estos mismos autores, una serie de árboles frutales exóticos al área Maya como el aguacate *Persea*, el cacao *Theobroma*, el marañón *Anacardium*, el achiote *Bixa*, así como el maíz *Zea* y el frijol *Phaseolus*, fueron introducidos y naturalizados dentro del huerto familiar. Prueba de la

arboricultura desde los inicios de la agricultura (McClung 2000) el aguacate *Persea* es uno de los árboles más antiguamente evidenciado en el valle de Tehuacan. Véase el **anexo 2 y 3** para la lista de especies nativas e introducidas.

occidentale) y la yuca (*Manihot esculenta*) provengan del Amazonas (McNeil 2008). Esto prueba el posible comercio prehispánico así como la transmisión de conocimientos hortícolas en Mesoamérica y el área intermedia, como del movimiento de plantas domesticadas de huerto en

Es posible que el achiote (*Bixa Orellana*), el cacao (*Theobroma cacao*), el marañón (*Anacardium* huerto desde el amazonas hasta Mesoamérica pasando por el Darién, por rutas terrestres como lo sería la llanura costera del pacífico utilizando Centroamérica como corredor cultural; y vías marítimas como las conocidas rutas desde el Orinoco en Venezuela por las islas de las antillas del mar Caribe, muchas plantas tienen nombres en voz arawak o caribe.

La arboricultura de Cobá en Quintana Roo, según Beltrán (1987) evidencia semillas de *Vitex*, *Melicoccus*, *Caesaria*, *Thevetia*, *Lysiloma*, *Spondias*, *Acacia*, *Bursera*, *Cucurbita*, *Zea*, *Phaseolus*, *Ipomoea*, *Brosimum*, *Cydista*, *Euphorbia*, *Jatropha*, *Metopium*, *Diospyros*, *Randia*. Beltrán sugiere a partir de su análisis de semillas arqueológicas en dos unidades habitacionales que las especies que formaban parte de la dieta maya (además del maíz y la calabaza) eran árboles como la guaya (*Melicoccus oliviformis*), el zapote negro (*Diospyros sp.*), y varias leguminosas; otras en cambio posiblemente proporcionaron maderas para ser usadas en construcción o como combustible, algunas pudieron ser colectadas para fines medicinales, y otras formaban parte del entorno ambiental de las unidades domésticas. El autor asume que algunas especies como la leguminosa (*Lysiloma sp.*) pudieron haber formado parte del huerto familiar.

Los árboles son fuentes de combustible (leña y carbón) y de materiales de construcción. Un análisis reciente sobre las maderas prehispánicas para la construcción en Tikal determinó que los Mayas del Clásico utilizaron dos tipos de madera para los dinteles: el chicle o chicozapote (*Manilkara zapota*) y el tinto (*Haematoxylum campechianum* L.) (Lentz y Hockaday, 2009). El chico (*M. zapota*) es comúnmente usada para construcción y crece en Selvas altas y medianas perennifolias y subperennifolias El tinto se encuentra generalmente en bajos inundables y es menos utilizado, aunque se le reconoce su resistencia a la humedad. Los investigadores Lentz y Hockaday proponen que un dintel del Templo IV podría haber sido tallado en maderas recién cortadas y no de maderas reutilizadas, a partir de un árbol de 280 años de edad.

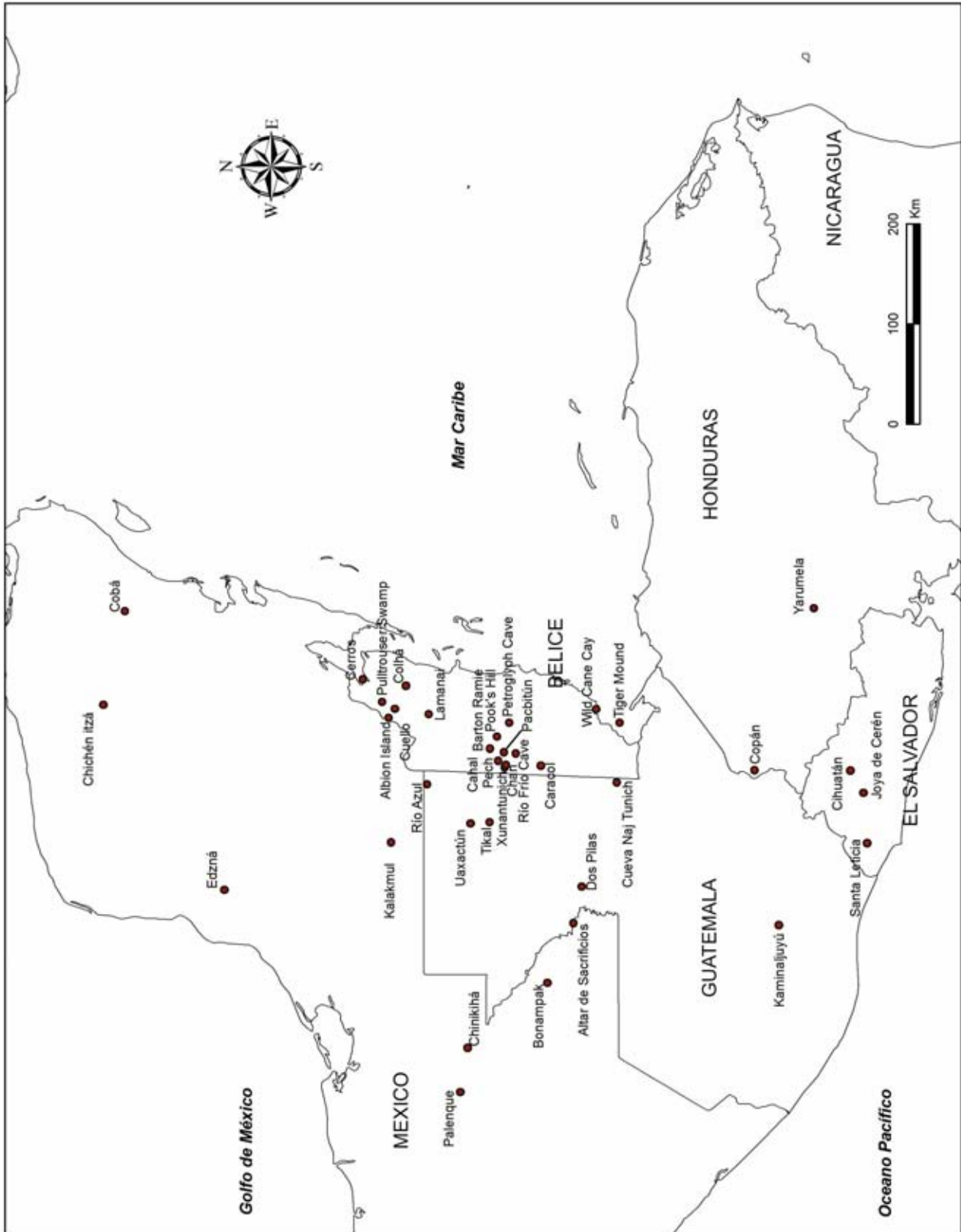


Figura 1.2 Mapa de los principales sitios arqueológicos con análisis arqueobotánicos en el área Maya. (Elaboración Gerardo Jiménez 2012 Mapoteca IIA-UNAM).

Por lo tanto, infieren que los bosques tropicales se mantuvieron cerca de la ciudad durante el Clásico Tardío y que algunos árboles más viejos fueron conservados (Harrison 1999, Lentz y Hockaday 2009). Sin embargo, por el 766 d.C. los constructores de Tikal dejan de utilizar el chico y emplean palo tinto (*H. campechianum* L.) exclusivamente, que era más difícil de extraer de los bajos inundables, pero que tiene una madera muy dura y resistente a la humedad. Los constructores de Tikal vuelven a utilizar madera de *M. zapota* después de aproximadamente cuatro décadas, momento en el que se emplearon dinteles más pequeños. Lentz y Hockaday (2009) proponen que el uso de *H. Campechianum* se debió al agotamiento de *M. zapota*. Si esto es cierto, entonces los Mayas habrían dejado reservas forestales de *M. zapota* para volver a utilizarlas de nuevo. Esto es silvicultura o gestión forestal. Un período de cuarenta años de abstención del uso de *M. zapota* muestra un control agroforestal por parte de los antiguos Mayas.

Las palmas más utilizadas para la alimentación fueron el cocoyol (*Acrocomia mexicana*), el huiscoyol (o pejibaye, chontaduro) (*Bactris spp.*), y el cohune (*Attalea cohune syn. Orbygnia cohune*) (Lentz 1990). En su revisión sobre evidencias arqueobotánicas de palmas en Belice y en el área Maya (McKillop 1994) obtiene más de 6 géneros desde el Formativo hasta el Posclásico, evidenciando el cocoyol (*A. Mexicana*), *Orbygnia*, *Bactris*, *Sabal*, *Chrsyophylla* y las palmas xates, pacayas y chibes (*Chamaedorea spp.*). Los Mayas pudieron haber estado interesados en las frutas de palma, debido a su alto contenido de aceite, en sus hojas para la construcción de techos, para la decoración de altares, para escobas, el uso de las flores inmaduras y del corazón para la alimentación.

La presencia de polen de la palma coyol o cocoyol (*Acrocomia aculeata*) es probablemente una evidencia de prácticas agroforestales mayas en Copán durante el 400 y 800 d.C. Las palmas de coyol aparecen por primera vez en los basureros del Valle de Copán asociadas con cerámica (Lentz 1991). Esta evidencia llevado a Lentz (1991) a sugerir que los Mayas introdujeron la palma en el valle. El corazón de coyol, la savia, las inflorescencias inmaduras, las nueces, y el aceite son comestibles y siguen siendo consumidos en el Valle de Copán hoy en día. Las muestras de polen de plantas extraídas del raspado de los pisos del interior de templos de Copán indican a McNeil (2012) que las flores de coyol adornaban estos espacios, lo que implica la demanda de esta planta para un uso ritual, esto podría ser otro aspecto de la importancia económica de este árbol para la población local (McNeil, 2006). Si bien David Lentz (1999) propone el uso generalizado y privilegiado del cocoyol en todo el área maya para la subsistencia durante el período Clásico, evidencias arqueobotánicas en Suramérica sugieren un uso más temprano desde la transición Pleistoceno tardío-Holoceno temprano (Morcote-Ríos *et al.* 1998, Morcote-Ríos y Bernal 2001, Marmolejo *et al.* 2008).

Sin embargo, estas evidencias no nos aseguran del lugar en donde fueron sembrados, cultivados, o colectados. Estos son los árboles frutales que podrían haber sido recogidos de bosques manejados o pueden haber sido cultivados en los huertos familiares.

Para tener una visión de cómo se logró esto en tiempos precolombinos, podemos voltearnos hacia el estudio etnoarqueológico de Thomas Killion o a las evidencias de la “Pompeya” centroamericana Joya de Cerén, donde los árboles de importancia económica se plantaron en los patios de las huertas de la casa. Tal vez la evidencia más contundente del uso de huertos para la alimentación está en Joya de Cerén en El Salvador, donde la ceniza conservó árboles frutales en las inmediaciones de las estructuras residenciales. En Joya de Cerén se tienen evidencias de restos de los siguientes cultivos: maíz (*Zea mays*), chiles (*Capsicum spp.*), yuca (*Manihot esculenta*), malanga (*Xanthosoma violaceum*), agave (*Agave sp.*), piñuela (*Bromelia karatas*), cebadilla (*Schoenocaulon officinalis*), aguacate (*Persea americana*), guayaba (*Psidium guajava*), jícara (*Crescentia alata*), nance (*Byrsonima crassifolia*), cacao (*Theobroma cacao*). Se tiene certeza que los pobladores de Cerén practicaron una arboricultura de proximidad sembrando gran parte de árboles frutales en los campos o en los huertos adyacentes a sus casas donde pudieron ser fertilizados con la basura doméstica.

Se tienen otras evidencias de huertos y parcelas en el área Maya (ver Liendo 2002:32), parcelas que podrían estar caracterizados por el cultivo de árboles perennes, con técnicas de cultivo como huertos u horticultura intensiva con fertilización con desechos humanos y animales (McAnany 1995, Tourtellot 1993, Harrison y Turner 1978, Kepecs y Boucher 1996). Cercas de piedras que delimitan unidades domésticas (como es el caso actual de los *Pet kot* en Yucatán) fueron evidenciadas arqueológicamente en Mayapán y Chunchucmil en Yucatán, y en Quim Chi Hilan en la región de Petexbatún Dunning *et al.* (1997), campos cercados con albarrada en Cozumel (Friedel y Sabloff 1984), parcelas en Tikal, y Becán en Río Bec.

Toda esta revisión de restos arqueobotánicos ya sea a partir de la antracología, la carpología o análisis de polen ha permitido no solamente realizar una lista de especies útiles y de importancia económica durante la época prehispánica, sino además evidenciar la posibilidad de manejar el bosque de manera sostenible a través de estrategias agroforestales, y uso múltiple del paisaje apoyando la tesis del cultivo del bosque antrópico.

1.7 Problemática: ¿Deforestación o cultivo del bosque para la producción de combustible y alimentos?

En las últimas décadas, se ha demostrado que las poblaciones humanas en Mesoamérica a principios del Preclásico Medio (1800 - 350 a.C.) deforestaron en gran medida el paisaje, produciendo los episodios más significativos de la erosión precolombina en muchas áreas (Dunning *et al.* 2000). Análisis paleoecológicos indican claramente que las pequeñas poblaciones del Preclásico erosionaron los suelos de las tierras bajas.

Numerosos académicos siguen asumiendo que los Mayas devastaron de igual manera el medio ambiente durante el Clásico Tardío. Sin embargo, en los períodos posteriores al Preclásico (¿período de experimentación agrícola?), las ciudades al tener mayor población, los Mayas se vieron obligados a producir alimentos y combustible de manera más sostenible, y lo hicieron con éxito durante cientos de años antes del colapso de las tierras bajas.

La implementación de terrazas, camellones, presas, y de la agroforestería con huertos familiares, acahuals y bosques manejados permitió un uso sostenible del manejo de las selvas tropicales por las sociedades mayas. Evidencias de análisis polínicos de Copán no indican una deforestación significativa, al contrario sugieren que los habitantes fueron capaces de desarrollar prácticas de subsistencia que aumentaron la cobertura forestal durante el Clásico Tardío (McNeil 2012); otras evidencias de agroforestería como manejo sostenible del medio ambiente se suman a esta teoría como es el caso de antiguas ciudades como Chan en Belice, y orientan las causas del abandono de las ciudades por otros motivos que el deterioro del bosque (Lentz *et al.* 2012).

1.8 Pregunta, Planteamiento del problema

¿Cuál fue el caso para Chinikihá? Con el propósito de entender las interacciones entre el hombre y su medio ambiente, y en particular los Mayas de Chinikihá y la selva alta perennifolia: nos preguntamos: ¿Cómo sus pobladores fueron capaces de mantener los requerimientos en alimentación y combustible (leña)?, ¿Cuál fue su estrategia para manejar el bosque?, ¿Qué especies seleccionaron para combustible y lograr un tipo de gestión?, ¿Qué especies seleccionaron para su alimentación?, ¿Deforestaron el bosque o cultivaron y enriquecieron el bosque creando una selva útil?

1.9 Hipótesis

Con base en los trabajos llevados a cabo con anterioridad en el área Maya (McNeil 2012, Ford y Nigh 2009, Toledo *et al.* 2008, Puleston 1968, Lentz y Hockaday 2009), se plantean las siguientes hipótesis de investigación:

1. Los materiales botánicos (maderas carbonizadas) recuperados de los sedimentos de unidades residenciales (patios, entierros, basureros) en Chinikihá reflejan la selección de especies útiles para la producción de leña para combustible y alimentos (en el caso de árboles frutales). Si esta hipótesis es correcta entonces deberíamos encontrar una gran variedad de especies como las leguminosas y especies de crecimiento lento (como las sapotáceas, moráceas, etc.) que son indicadoras de selección de buena leña en las milpas actuales y que son las especies dominantes del dosel de las selvas altas perennifolias; así como toda la gama de árboles frutales como *Brosimum*, *Annona*, *Melicoccus*, *Manilkara*, *Theobroma*, Spondias, y palmas (arecaceae). La presencia de estas especies nos permitiría evidenciar las prácticas agroforestales y el manejo del bosque utilizando analogías modernas y etnográficas sobre el uso actual de la vegetación por lacandones y ch'oles. Si la hipótesis es incorrecta encontraríamos únicamente poca diversidad de especies y arbustos o malezas, los restos de un paisaje deteriorado por la sobreexplotación del entorno.

1.10 Objetivos

Para poner a prueba las hipótesis mencionadas, se plantearon los siguientes objetivos:

1. **Identificar** las especies vegetales seleccionadas por los Mayas de Chinikihá durante el período Clásico a través de restos vegetales carbonizados colectados en sedimentos arqueológicos (depósitos problemáticos, patios residenciales, entierros)
2. **Evaluar** la importancia que jugaron las prácticas agroforestales en la subsistencia. Los macrorrestos vegetales carbonizados se considerarán como el indicador principal de patrones de consumo. Esto demostraría de manera contundente que los pobladores de Chinikihá desarrollaron prácticas agroforestales para su subsistencia y para el uso diario de combustible de leña manteniendo una cobertura boscosa y enriqueciendo sus selvas domésticas con especies útiles. Estas prácticas de manejo del bosque apoyarían la tesis que las causas del abandono de las ciudades fueron por otros motivos que el deterioro del bosque.

Capítulo 2

El sitio arqueológico Chinikihá en la región de la Selva Lacandona

2.1 La región de estudio

Chinikihá está ubicado al norte de Chiapas con las siguientes coordenadas 17 24'09'' latitud norte y 91 39'07'' latitud oeste. El sitio se encuentra entre las primeras estribaciones de la Sierra Norte de Chiapas y las Planicies tabasqueñas (Mülleried 1957), a 40 Km. al este del sitio arqueológico de Palenque, y a 15 Km. al oeste del cañón de Boca del Cerro en el Usumacinta (Liendo 2012).

Esta región caracterizada por la Selva Alta Perennifolia de Canxan, se encuentra al límite norte de lo que fue la Selva Lacandona (actualmente Parque Natural Montes Azules) delimitada por el río Usumacinta con La Reserva de Biosfera Maya en Guatemala (figura 2.1).

Las primeras estribaciones o anticlinales al norte de la Sierra de Chiapas no exceden los 300 msnm., creando un paisaje típico de regiones cársticas con una alternancia de cerros y planicies (valles de Lindavista al norte y La Primavera-Las Delicias al Sur) aprovechados actualmente para el silvopastoralismo (crianza de ganado y plantaciones forestales). Los cerros cársticos se pueden observar en las Verapaces de Guatemala , y comparten las mismas características: numerosos ríos y cuevas formadas por la disolución de rocas calcáreas (figura 2.2).

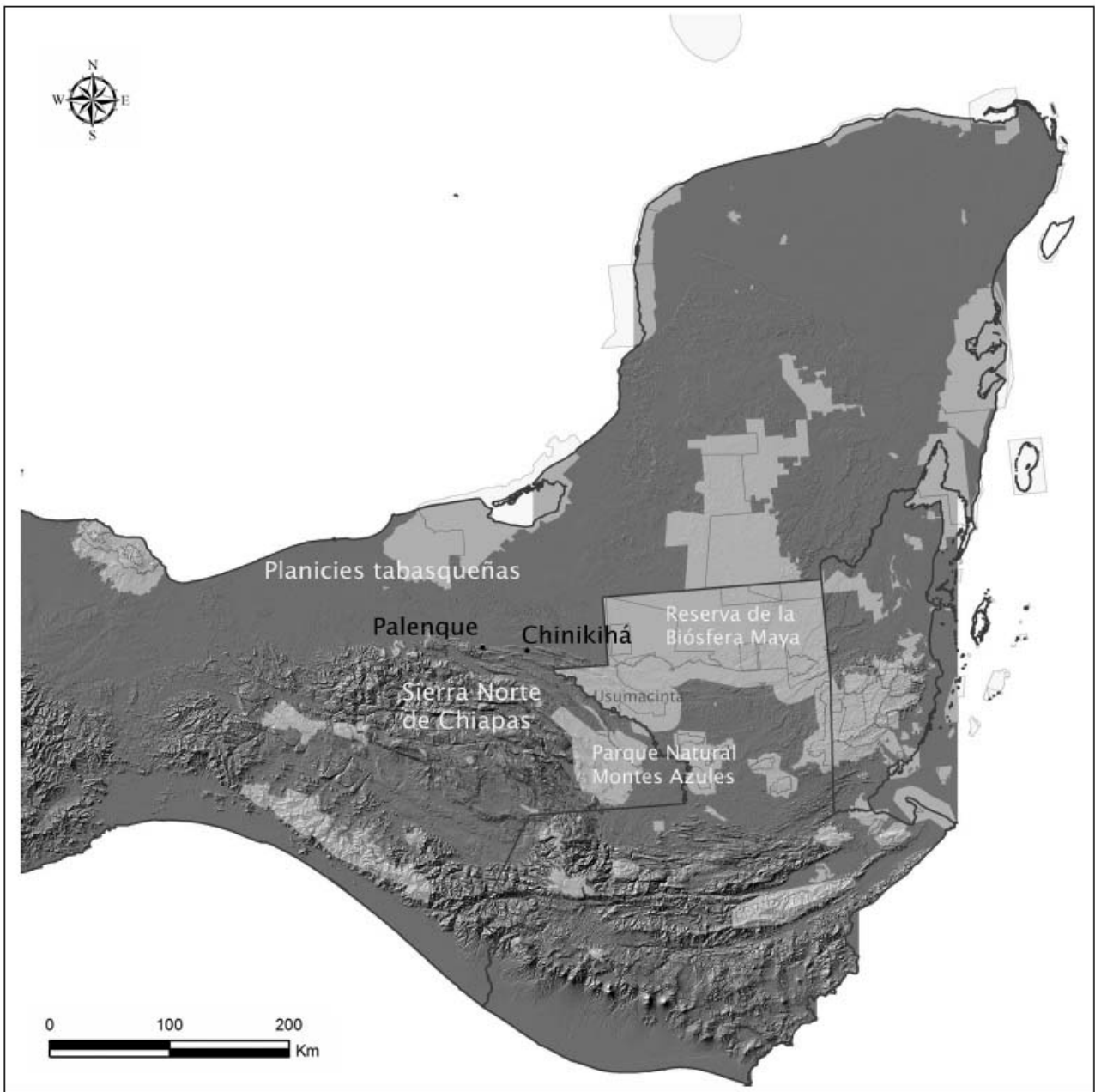


Figura 2.1 Ubicación de la región de estudio dentro del sistema de áreas protegidas del área maya: México, Guatemala y Belice (Plan Ecorregional de las Selvas Maya, Zoque y Olmeca 2006).

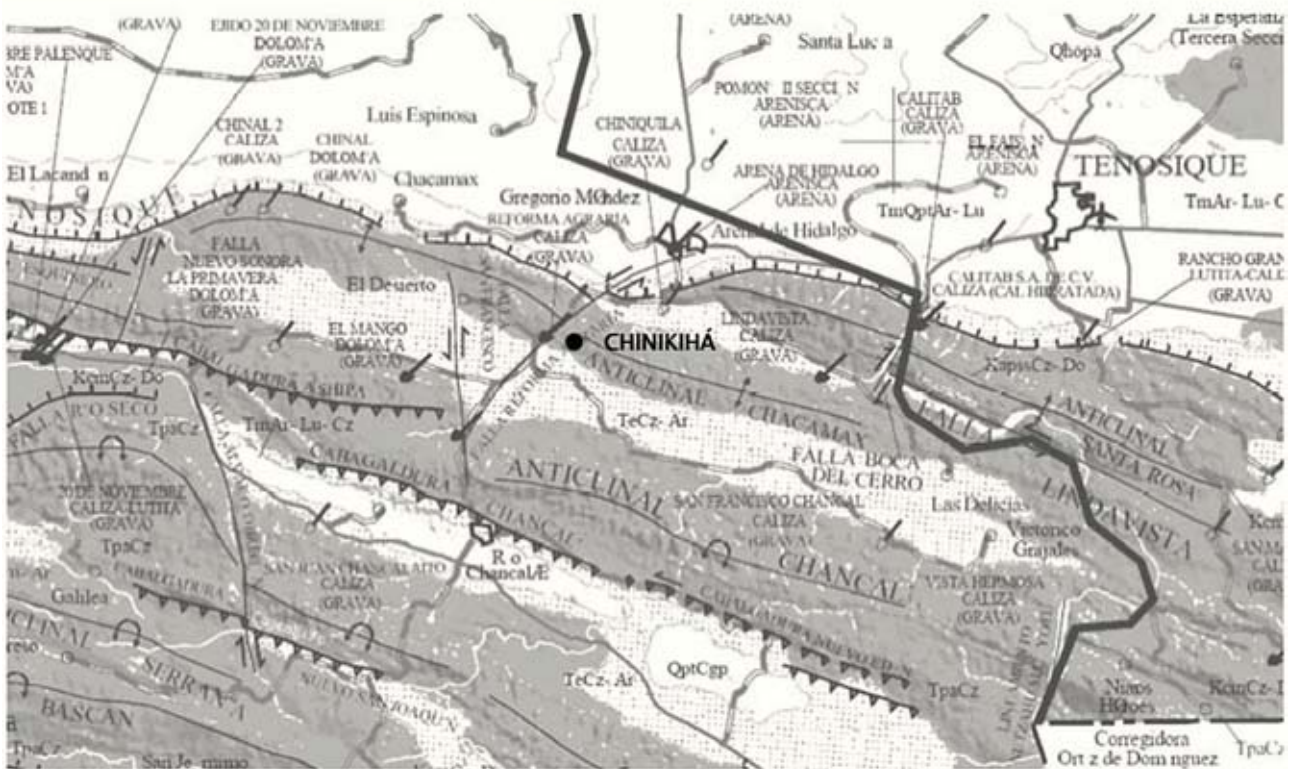


Figura 2.2 Cerros boscosos y planicies silvopastoriles de la región, río Chacamax, mapa de anticlinales véase Chacamax y falla Boca del Cerro, cueva y cerros cársticos en la región.

2.2 Suelos

El sitio de Chinikihá aprovechó la planada creada por la falla Reforma Agraria, dentro de las formaciones tectónicas conocidas como anticlinales del Chacamax. Al norte se encuentra el último anticlinal de Santa Rosa que comprende el sitio de Boca Chinikihá descansando igualmente sobre la falla Boca del Cerro, y al sur con el anticlinal de Chancalá. Los valles de Lindavista al norte y de la Primavera-Las Delicias al sur, reposan sobre suelos del Terciario Cenozoico formados de Areniscas.

El material geológico es principalmente calcáreo, cuyo origen se remonta según Mülleried (1957) al Cretácico Medio y Superior de la Era Mesozoica; es decir hace aproximadamente 130 millones de años. Estas formaciones geológicas son las más antiguas que se presentan en la región de estudio siendo de origen sedimentario marino, la Sierra Norte de Chiapas y las Montañas del Oriente permanecieron bajo las aguas del mar. El material calcáreo predominante es el sas'kab.

Los principales suelos son (Figura 2.3): los Leptosoles (*Tzek'el*).



Figura 2.3 Suelos de Chinikihá y Palenque (Modificado a partir del mapa de Suelos elaborado por el Plan Ecorregional de las Selvas Maya, Zoque y Olmeca 2006).

2.2.1 Los Leptsoles (*Tzek'el*)

Estos abarcan la mayor parte del territorio en los valles de este a oeste, al sur de Palenque como al sur de Chinikihá. Estos suelos jóvenes se caracterizan principalmente por tener residuos de carbonatos mezclados con material mineral. Su coloración café-negro, bastante arcilloso, con profundidades no mayores a 25 cm desde la superficie, soportan vegetación de selva alta y mediana subperennifolia.

La capa superficial es de color negro cuando está húmeda, y muchas veces tiene por encima una capa de hojarasca, por lo que sus contenidos de materia orgánica van de pobres a extremadamente ricos. La textura dominante es arcillosa. Se estructura en bloques subangulares, granulares y migajosos que permiten un buen drenaje interno. Regularmente son muy fértiles, pero limita el uso su baja profundidad, principalmente, aquellos de tipo lítico y con presencia de fragmentos de roca, acompañados de afloramientos rocosos.

2.2.2 Los Luvisoles (*Kan'kab*)

Estos abarcan el pie de monte de las serranías. Se puede observar la mayoría de los sitios del *Hinterland* desde Palenque hasta Chinikihá ocupando este tipo de suelos en una franja transversal de oeste a este. Estos suelos formados sobre calizas del Terciario; se caracterizan por la existencia de un horizonte superficial caracterizado por la pérdida, las cuales se depositan en el horizonte inferior. Se distinguen por su color café rojizo oscuro, de textura arcillosa, y por sus bloques ricos en contenidos de materia orgánica. Son buenos suelos para la agricultura, muy fértiles.

2.3 El Clima

De acuerdo al sistema de clasificación Köppen modificado por García (1973), el clima general es de tipo A o sea cálido húmedo con lluvias todo el año con temperatura media anual de 24 °C y una precipitación de 2000 mm anuales (Figura 2.4). Existen los dos siguientes subclimas en la zona selvática: **Af(m)** y **Am(f)**.

Af(m): A, Cálido, f(m), húmedo, f, todo el año, (m), Pmm. < 40 mm.

Am(f): A, Cálido, m(f), húmedo, m, abundante de verano, (f), Pmm. < 60 mm.

El **clima Am(f)** tipo monzónico es el más extendido en la región del bajo Usumacinta que corresponde al sitio de Chinikihá y a la Selva Lacandona. Es un clima calido húmedo con temperatura media anual mayor de 22, régimen de lluvias de verano y precipitación del mes más seco menor de 60 mm, durante la época de lluvias se presenta una disminución en la precipitación o canícula y la marcha anual de la temperatura es tipo Ganges, o sea que el mes mas caliente del año se presenta antes del solsticio de verano.

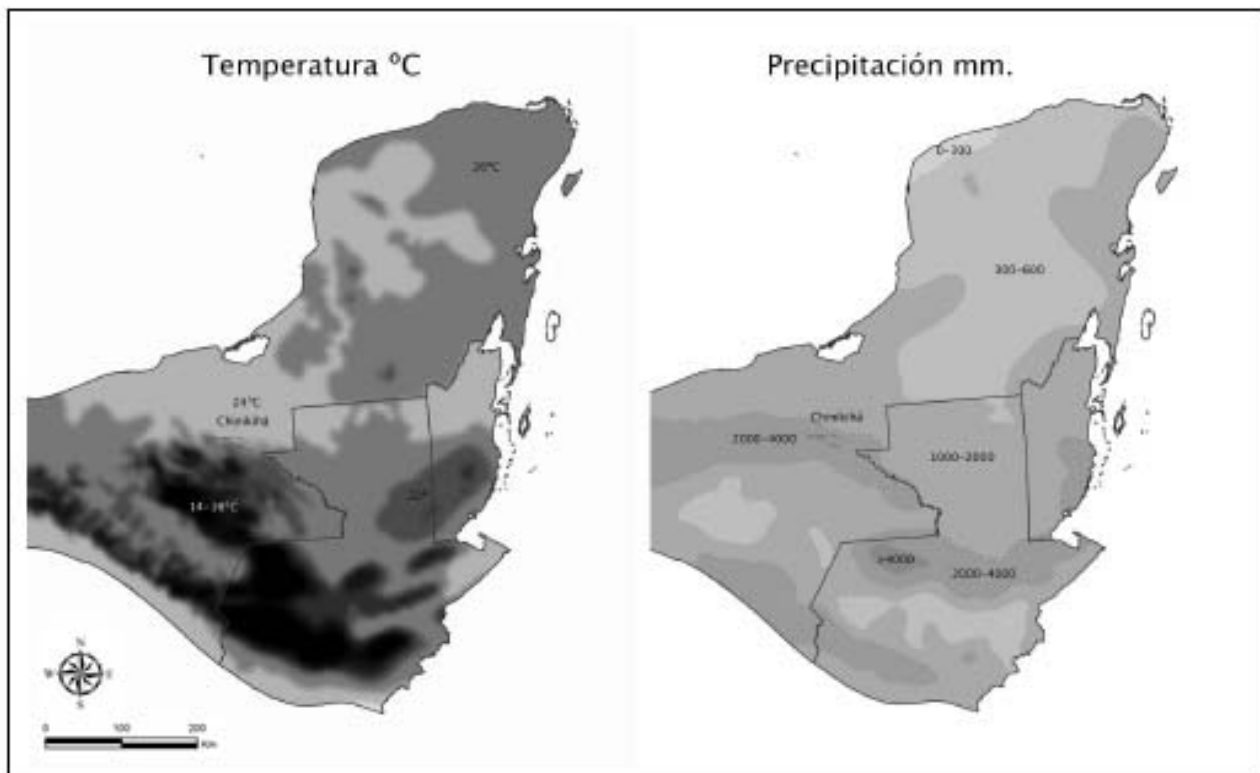


Figura 2.4 Temperaturas y Precipitación del sitio Chinikihá (T=24°C promedio anual, Pmm.=2200) (Modificado a partir de los mapas de temperatura y precipitación elaborados por el Plan Ecorregional de las Selvas Maya, Zoque y Olmeca 2006).

En Palenque prevalece el **clima Af(m)** de tipo ecuatorial con lluvias todo el año y la precipitación del mes más seco es menor de 40 mm. Corresponde al tipo climático propio de áreas al pie de las montañas y de las planicies inmediatamente continuas a éstas. Se considera a la región como carente de sequía.

El régimen pluvial anual en el norte de las tierras bajas mayas presenta promedios que se incrementan conforme uno viaja de la costa hacia tierra adentro, alcanzando sus máximos en el pie de monte de la sierra de Chiapas (Liendo 2002). La precipitación va de 1000 mm en la costa hasta los 4000 en pie de monte.

Las lluvias pueden dividirse en precipitaciones de verano y de invierno. La lluvia de verano es producto de procesos de convección, en los cuales el desarrollo de tormentas y las diferencias topográficas empujan masas de aire contra los costados de la sierra de Chiapas. Es posible apreciar un máximo de dos picos de precipitación durante el verano, uno en junio y el otro en septiembre, a partir del cual la precipitación empieza a decrecer hasta llegar a su mínimo en el mes de abril (30 a 40 mm en la costa y 100 en los pies de monte). Pero esta región no experimenta sequía, y corresponde a una vegetación siempreverde. Palenque y de Chinikihá corresponden a una vegetación de Selva alta perennifolia, con elevadas precipitaciones la mayor parte del año, y una estación seca corta o inexistente.

2.4 La Vegetación

En base al clima, los suelos, la hidrografía, el tipo de Vegetación que caracteriza la región de estudio es la SELVA ALTA PERENNIFOLIA perturbada. En los casos en que se puede detectar un árbol de canxan (*Terminalia amazonia*) podemos imaginar un antiguo bosque maduro con árboles gigantes de más de 75 metros.

La selva alta perennifolia típica de la Selva Lacandona está representada según Pennington y Sarukhán (2005) y por López Mendoza (1995) por los siguientes árboles:

Canxan (*Terminalia amazonia*)

Cacahuananche (*Licania platypus*)

Caoba (*Swietenia macrophylla*)

Zopo (*Guatteria anomala*)

El canxán o kanshán (*T. Amazonia*) sobresale en la canopea y domina en altura por lo que se trata de una **Selva Alta Perennifolia de Canxan**. En esta selva suelen presentarse tres estratos arbóreos relativamente bien definidos; el sotobosque con muchas palmas y árboles juveniles de poco diámetro inferior a 5 metros de altura; el **inferior** localizado de 5 a 12 m, el **medio** entre los 12 y 24 m, y el **estrato superior** de más de 24 m con árboles emergentes de 60 a 75 metros de altura.

Entre las especies dominantes del **estrato superior** sobresalen las siguientes especies:

- Canxan** (*Terminalia amazonia*)
- Guapaque, Huapaque** (*Dialium guianense*)
- Ramón** (*Brosimum alicastrum*)
- Chicle-Chicozapote** (*Manilkara sapota*)
- Amargoso, Tinco** (*Vatairea lundellii*)
- Barí o Santa María** (*Calophyllum brasiliense*)
- Hule** (*Castilla elástica*)
- Algodoncillo** (*Luehea seemannii*)
- Caoba** (*Swietenia macrophylla*)
- Bayo, Pelmax, Malerio** (*Aspidosperma megalocarpon*)
- Ceiba** (*Ceiba pentandra*)
- Frijolillo** (*Cojoba arbórea*)
- Chakté** (*Acosmium panamense*)
- Jobillo** (*Astronium graveolens*)
- Popiste** (*Blepharidium mexicanum*)
- Palo de sangre** (*Pterocarpus hayesii*)
- Zopo** (*Guatteria anomala*)
- Tulipán de montaña** (*Erblichia odorata*)
- Caspirol** (*Inga laurina*)
- Chakahuanté** (*Simira lancifolia*)
- Luin o Cuerillo** (*Ampelocera hottlei*)
- Chakaj** (*Bursera simaruba*)
- Rabo de lagarto** (*Zanthoxylum riedelianum*)
- Ramón rojo** (*Brosimum lactescens*)
- Zapote** (*Pouteria sapota*)
- Laurel** (*Nectandra sp.*)
- Palo picho** (*Schizolobium parahybum*)
- Amapola** (*Pseudobombax ellipticum*)
- Jolmashté , Holmasté** (*Talauma mexicana*)

Con un estrato medio compuesto por los árboles siguientes:

Cotón de caribe (*Alchornea sp.*)

Majahua (*Trichospermum mexicanum*)

Corcho (*Trema micrantha*)

Popiste (*Blepharidium sp.*)

Chakaj (*Bursera simaruba*)

Bukut (*Cassia grandis*)

Cedrillo (*Guarea sp.*)

Laurel (*Licaria sp.*)

Hoja santa (*Piper sanctum*)

Guacibán (*Pithecellobium sp.*)

Molinillo (*Quararibea sp.*)

Chancahuanté (*Sickingia sp.*)

Palo volador (*Zuelania sp.*)

Algunas especies típicas de la vegetación secundaria derivadas de estas selvas por perturbación (Pennington y Sarukhán 2005):

Papachote (*Apeiba tibourbou*)

Majahua (*Trichospermum mexicanum*)

Jobo (*Spondias mombin*)

Corcho (*Trema micrantha*)

Chakaj (*Bursera simaruba*)

Guarumo (*Cecropia obtusifolia*)

Bojón (*Cordia alliodora*)

Balsa (*Ochroma pyramidale*)

Llora Sangre (*Croton draco*)

Candelero, roble blanco (*Schefflera morototonii*)

Kaskat (*Luehea speciosa*)

Picho (*Schizolobium parahyba*)

Ikilté (*Cochlospermum vitifolium*)



Figura 2.5 Los acahuales de la región de Chinikihá con altas densidades de Majahua *Trichospermum mexicanum*, y especies de vegetación secundaria *Trema micrantha* y *Heliocarpus donnell-smithii*, características por su rápido crecimiento, así como el aprovechamiento de sus cortezas para mecapales, morrales, lazos para tejer, amarres para la pesca, para la construcción, y encalados.

Esta vegetación secundaria derivada de la selva alta perennifolia es el “monte” característico de la zona. Se le llama comúnmente acahual, y se encuentra en todas partes sobre todo en los cerros conservados y protegidos (figura 2.5).

Sin embargo se puede detectar un ciclo en el manejo del bosque que puede tener orígenes prehispánicos. El acahual es tumbado para hacer crecer milpa, en este acahual se siembran especies de interés económico y alimenticio. La milpa no es abandonada, sino transformada en acahual. El acahual puede llegar a tener 5, 15 o más de 50 o 100 años, hasta ser tumbado nuevamente. No existen los bosques “primarios”. Todos los bosques son secundarios, todos los bosques son acahuales. Todos los bosques se vuelven milpas, y cuando vemos un acahual denso en vegetación solo podemos imaginar que antes funcionó como milpa. Los acahuales son más fáciles de tumbar que las selvas maduras con árboles más duros. Estos bosques en regeneración con maderas suaves como el guarumo (*Cecropia peltata*), distintos tipos de majahuas (*Heliocarpus sp.*, *Trichospermum sp.*, y *Trema sp.*) son observables en todo el paisaje de Palenque a Chinikihá, y hacia el sur por la región de Lacanjá Chanyasab, entre los sitios arqueológicos de Bonampak y Yaxchilán.

En el sotobosque la dominancia es abiertamente de las palmas de sombra como:

Chapay , chichón (*Astrocaryum mexicanum*)

Xates, chibes (*Chamaedorea spp.*)

Pojay (*Geonoma maxima*)

Escobo (*Cryosophila sp.*)

Guano taliz (*Calypstrogyne ghiesbreghtiana*)

Esta vegetación limita con el bosque de Pino-Encino que se pueden encontrar al sur en la Sierra de Chiapas a la altura de Temo, en las cercanías de Ocosingo en un bosque de transición en donde aparecen los primeros grandes sembradíos de café de altura; antes de llegar al bosque de coníferas San Cristóbal de las Casas; pero también se encuentran pinos en la laguna del ocotal, Najá, Metzabok en plena Selva Lacandona; así como en El Petén de Guatemala y las montañas mayas de Belice. Las especies de clima templado que más se encuentran en dicho ecotono son:

Encino, Cololté (*Quercus spp.*)

Ocote (*Pinus spp.*)

Fresno (*Fraxinus chiapanensis*)

Tapascuero (*Ulmus mexicana*)

A los 830 msnm., se han encontrado pinares (López Mendoza 1995), rodeados de selva de transición. Según el autor esto corresponde a una condición edáfica (suelos someros derivados de areniscas calcáreas). En la laguna Ocotal se puede observar una selva alta perennifolia de Canxan (*Terminalia amazonia*) en las cercanías de la playa, con un pinar de *Pinus oocarpa* arriba.

2.5 Datos etnobotánicos

Las fuentes etnobotánicas de la Selva Maya se consultaron para obtener un cuadro completo del rango de usos que los actuales habitantes indígenas de la región hacen de la madera. En particular la información de la región de Chiapas fue tomada en cuenta, los usos posibles son :

- a) Combustible: uso directo de madera para la combustión. Maderas apreciadas como leña para la cocina doméstica, colectadas en sus áreas de actividad. Maderas que pueden ser transformadas en carbón vegetal para asar carne y venderla en mercados.

- b) Comestibles. Árboles frutales Alimentos. Esta categoría incluye todos los árboles cuyos frutos (u otras partes) son utilizados como alimentos o bebidas. Casi siempre se trata de especies silvestres nativas o semidomesticadas bajo prácticas agroforestales en huertos, milpas y bosques manejados.
- c) Construcción. En esta categoría entran las maderas para la construcción de viviendas. Los árboles o palmas cuyas hojas se usan para techar también se incluyeron. Se incluyeron las maderas usadas para hacer vigas, postes, travesaños y tablas, así como troncos de palmas. También se incluyen las maderas que son aserradas para venderlas como tablas.
- d) Medicinal. Esta categoría incluye árboles cuyas partes (hojas, cortezas, etc.) con empleadas para elaborar medicamentos. En algunos casos se trata de plantas tóxicas.
- e) Fibras. En esta categoría entran las maderas cuyas cortezas o hojas se usan para hacer fibras, cuerdas, amarres para embarcaciones o construcciones, mecapales, lazos para atar la leña.
- f) Artefactos domésticos: recipientes, maderas para hacer muebles domésticos como sillas, o mangos para herramientas agrícolas como hachas, contenedores para alimentos, trampas para pesca, manos de moler, manufactura de equipo de cacería: flechas, cerbatanas, cañas de pescar, madera para hacer trampas; instrumentos musicales.
- g) aglomerantes. En esta categoría entran las maderas para que contienen aceites comestibles, aceites para otros usos, aglomerantes para la pintura mural, en papel amate, o textiles; gomas, gomas vegetales para hacer cal, látex, impermeabilizantes, resinas, mucílagos.
- h) Ornamental / ritual. Los árboles cuya madera es utilizada para objetos asociados con rituales y ceremonias, en la construcción de altares, en ofrendas en sepulturas, decoración de cementerios. Maderas que son empleados en la preparación de brebajes alucinógenos. Maderas apreciadas por sus fragancias o flores.
- i) Tinte. En esta categorías entran las plantas que son utilizadas como colorantes por su corteza la mayoría de las veces, para pinturas de textiles, pinturas murales, o papel amate. En algunos casos son condimentos para la cocina.

- j) Papel. En esta categoría entran los árboles cuyas corteza se emplea en la fabricación de pulpa para papel amate.
- k) Alumbrar. Corresponde a los árboles que son utilizados como antorchas, o para alumbrar.
- l) Material para la fabricación de canoas o balsas.
- m) Cercos vivos / Sombra. Todos los árboles que son utilizados para cercar parcelas, caminos, potreros. Plantas que son fácilmente sembradas por rebrote, que se regeneran por chupones o estacas. Se incluyen en esta categoría los árboles utilizados como sombra.
- n) Crianza de larvas o hongos.
- o) Barbasco. En esta categoría entran las especies utilizadas para pescar utilizando las propiedad tóxicas ya sea de cortezas de árboles u otra parte.

La información etnobotánica se recogió principalmente en el ejido de López Mateos con informantes bilingües de habla ch'ol y español. Se revisó la literatura etnobotánica disponible sobre el uso de plantas por tseltales, lacandonos, que en la actualidad habitan la región de Chiapas. (Pennington y Sarukhán 2005, Magaloni 2001). También se recogió información etnobotánica de las regiones de Yucatán, y El Petén. Se presenta esta lista en le **Anexo 4** junto a las plantas reportadas por los antecedentes arqueobotánicos, así como plantas citadas en fuentes etnohistóricas².

² Los antecedentes arqueobotánicos están indicados con asteriscos (*)

2.6 Las Unidades de Paisaje

A continuación se considera la información recolectada durante el trabajo de campo como se muestra en la figura 4.33. Se realizaron recorridos a partir de la casa del informante hacia el lugar de extracción de leña (visitando las diferentes unidades de paisaje), se realizaron listados florísticos acerca de las especies útiles para leña así como de las demás plantas. Se acompañó luego los entrevistados hasta el lugar de almacenamiento de la leña a un costado de las casas dentro del huerto familiar. Se identificaron las siguientes **Unidades de Paisaje** a partir de su manejo tradicional y a partir de su propia nomenclatura: Huerto familiar, Solar, *cholel* o milpa, parcelas para el ganado, reservas o montañas en cerros y cañadas, acahuales, ríos y arroyos. Se presenta una lista de especies utilizadas como leña de cada unidad de paisaje. Pensamos que el análisis de las diferentes unidades del paisaje manejado por los ch'oles en la actualidad nos permitirá conocer las especies vegetales seleccionadas para combustible, la presencia de especies que estructuran los bosques antropogénicos, y realizar finalmente analogías en función de las muestras arqueobotánicas identificadas en los contextos arqueológicos. Todas las especies seleccionadas para combustible son llevadas hacia el fogón doméstico, el fogón es luego “limpiado” y tirado en diferentes “basureros” domésticos junto a desechos de cocina (junto a huesos quemados de animales, cáscaras de huevo, platos o desechos de utensilios de cocina rotos, semillas, frutas, cáscaras, ceniza y restos de madera y corteza carbonizada). El estudio de los basureros arqueológicos nos permitirá entonces evidenciar la selección de las especies vegetales utilizadas para combustible y permitirán ofrecernos pistas para la reconstrucción de las unidades del paleopaisaje o paleoambiente.

2.6.a) *Pa'kabal* (Huerto familiar)

La leña es almacenada en el huerto familiar, descansa sobre las paredes de la unidad habitacional en donde le dé el sol para que se mantenga seca y no se humedezca. El huerto es un sistema agroforestal en el que se combina la milpa de proximidad con árboles frutales. Los árboles frutales están de esa manera a la mano. A veces se aprovechan las ramas y la madera de los árboles del huerto cuando los árboles ya están viejos y “ya no dan fruta como antes”. Se cortan y se siembra otro. La edad promedio para un árbol frutal varía entre 15 y 20 años. Aunque en algunos casos, se heredan los árboles que ya estaban en la casa y son árboles centenarios. Observamos como se destruía un corral para aves de crianza a base de majahua (*Trichospermum mexicanum*); reutilizando la madera de esta construcción para leña de cocina. En la figura 2.7 se puede observar un esquema idealizado de un huerto ch'ol a las cercanías del río Chacamax.



Figura 2.6 Trabajo de campo, de la milpa a la cocina. A: *cholel* con árboles secos tumbados, B: árboles en pié que son tolerados y resisten al fuego, C: transporte del lugar de colecta hacia la casa usando mecapal y majahuas para el amarre, D: uso de la leña para cocer maíz, E: uso de leña para calentar el comal para hacer tortillas de maíz. Fotografías en el ejido López Mateos, a media hora caminando hacia el Sur desde el centro-cívico ceremonial del sitio arqueológico Palenque.

Del huerto familiar no se extrae la mayor parte de la leña, pero la función principal del huerto es el almacenamiento de la leña. Se observó que ramas de *Spondias purpurea*, *Capsicum spp.*, así como árboles introducidos de tierras altas como el kakaté (*Oecopetalum sp.*) pueden servir como combustible,

2.6.b) Choleloob (milpas)

En ch'ol, a la milpa se le llama [chol o cholel]. De hecho, ch'ol significaría milperos, los que tienen milpas, los que saben sembrar. Según la investigadora Laura Caso Barrera el término Ch'ol utilizado para designar a este grupo significa milpero en Ch'olti, mientras que a la milpa se le denomina *pac* o *Ch'ol*, el primer término puede referirse a sembrar o plantar específicamente árboles (Caso 2012). La investigadora agrega notas interesantes acerca de la extensión de las milpas y de la rboricultura: “*Si bien los frailes dominicos se quejaban de que los Ch'ol eran flojos y pobres, ya que cultivaban milpas pequeñas, al mismo tiempo hacen mención de su importante producción de cacao, achiote y vainilla*”. En el ejido de López Mateos, cada uno de los 13 ejidatarios tiene derecho a un número restringido de hectáreas. Y cada ejidatario decide cuantas hectáreas de bosque va a tumbar para sembrar maíz. La familia López, nuestros informantes, están organizados en 4 unidades habitacionales. El núcleo habitacional está formado por el abuelo que es ejidatario, vocero de la Asamblea, monolingüe, y dedica su tiempo entero al *cholel* de sol a sol, llevando su pozol diario para comer en el campo. Sus tres hijos no tienen derecho a ser ejidatarios y los *choleloob* que trabajan son propiedad del abuelo. Se discute y se decide entonces con él en qué lugar y cuántas hectáreas se van a desmontar.

A veces según el tiempo que se tenga, los hijos pueden desmontar bosques maduros o acahuales. La producción es mejor al desmontar bosques maduros que son en realidad antiguos *choleloob* con vegetación arbórea. Los acahuales son bosques jóvenes con árboles de rápido crecimiento, y madera suave, más fácil de tumbar.

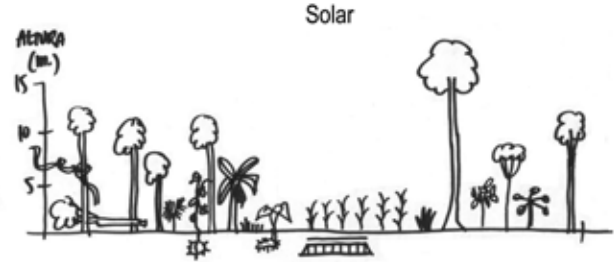
En los casos en que se están realizando otro tipo de negocios o trabajos jornaleros, se les paga a otras personas para que tumben el monte por ellos. Durante los recorridos de campo observamos diferentes *choleloob*: en el desnivel del cerro, a media altura entre un potrero en las planadas y una reserva forestal con un ojo de agua; otro campo de cultivo en la meseta de un cerro; otro en el desnivel de un cerro a la orilla de un arroyo y de un majahual; y finalmente un *cholel* en la meseta de otro cerro sembrado tras el desmonte de un acahual de 5 años. Dos *choleloob* se encontraban sobre antiguas áreas de habitación prehispánicas. Pero los ejidatarios fueron muy discretos en cuanto a este tema, y no quisieron hablar por miedo a que las instituciones gubernamentales como

el INAH o el ANGAP les expropiara la tierra. De las milpas se extrae la mayor cantidad de leña para combustible. Durante la tumba se secan los troncos y se recogen semanas después. Las leguminosas son macheteadas a un metro de altura para que puedan regenerar y que se pueda extraer leña más adelante dentro de 5 a 20 años o más.



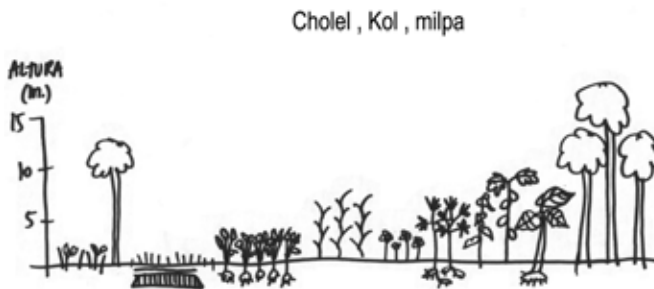
La leña es almacenada en el huerto, descansa sobre las paredes de la unidad habitacional con sol. El huerto es un sistema agroforestal en donde se cultiva la milpa de proximidad, junto a plantas medicinales, hierbas comestibles y árboles frutales. Se aprovechan las especies que se secan o artefactos domésticos de madera que ya no sirven:

Cnidocolus chayamansa
Spondias purpurea
Gliricidia sepium
Trichospermum mexicanum
Capscium annuum



El Solar es un sistema agroforestal que se aprovecha como Cholel y para el cultivo de árboles frutales, y tubérculos, sirve para la extracción de leña cuando los árboles se secan. Todo el sistema descansa sobre una unidad residencial abandonada. Se extraen las siguientes especies:

Enterolobium cyclocarpum
Cedrela odorata
Tabebuia rosea
Guazuma ulmifolia
chayamansa



Del Cholel (milpa en Ch'ol) se extrae la mayoría de la leña tanto de árboles frutales viejos de más de 15 años, ramas secas, árboles tumbados para la siembra de maíz. Es un sistema agroforestal ya que combina el cultivo de maíz, con tubérculos como yuca *Manihot* sp., ñame *Dioscorea* sp., malanga *Xanthosoma* sp. y variedades de camotes *Ipomoea* spp.; y con el cultivo de árboles frutales. Al igual que el solar reposa a veces sobre antiguas unidades residenciales.

<i>Persea americana</i>	<i>Calophyllum brasiliense</i>
<i>Mangifera indica</i>	<i>Manilkara sapota</i>
<i>Cedrela odorata</i>	<i>Blephandium</i> sp.
<i>Ochroma pyramidale</i>	<i>Citrus</i> spp.
<i>Trichospermum mexicanum</i>	<i>Vitex gaumeri</i>
<i>Terminalia amazonia</i>	<i>Metopium brownei</i>
palmas <i>Arecaceae</i>	<i>Gliricidia sepium</i>
Leguminosae	



De los bosques manejados se extraen maderas para construcción y para leña, contienen palmeras como *Chamaedorea* spp. y *Astrocaryum mexicanum* aprovechadas por sus flores comestibles, poseen plantas medicinales como *Piper* sp., y *Heliconias* para hacer tamales. Estos bosques protegen ojos de agua. Son reservas forestales.

Ficus sp.
Vatairea lundellii
Terminalia amazonia
Brosimum alicastrum
Dialium guianense

Figura 2.7 Extracción de leña en las diferentes unidades de paisaje o áreas de actividad humana en el ejido López Mateos.

Esta práctica agroforestal permite a los ejidatarios desmontar, sembrar , extraer leña, y ver regenerarse un bosque domesticado con las especies que ellos seleccionaron.

De las planadas se extraen madera para leña de los siguientes géneros:

Terminalia (Canxan)

Metopium (Chechem)

Manilkara (Chicle)

Vitex (Yaxnik)

Swietenia (Caoba)

De la milpa en lo alto de la planada se colecta:

Presea (Aguacate)

Orbygnia (Palmas corozos)

Gliricidia (Cocoite)

de la milpa en otro cerro (llamada Cafetal) se colectan los siguientes géneros:

Citrus (Naranjas)

Vitex (Yaxnik)

Blephandium (Popiste)

Manilkara (Chicle, Chicozapote)

Calophyllum (Barí, Santa María)

Mangifera (Mango)

Persea (Aguacate)

Cedrela (Cedro)

Ochroma (Balsa, Pomoy)

Trichospermum (Majahua)

Leguminosae (leguminosas)

2.6.c) Solares

Los solares son muy parecidos a los huertos y a las milpas. También son sistemas agroforestales que combinan agricultura con silvicultura, y extracción de tubérculos. Algunos solares fueron habitados en el pasado, y se hayan en él, restos de las antiguas actividades: montículo de tierra en lo que fue el área habitacional, restos del antiguo huerto con árboles frutales todavía en pié. El solar que visitamos había sido habitado originalmente hace más de 40 años. Fue de los primeros lugares en ser ocupados por uno de los 13 ejidatarios de López Mateos. Decidió asentarse en ese lugar por encontrarse en una planada a las orillas del río. Pero al crecer el río se entraba el agua a la casa. Decidió mudarse 200 metros más lejos, pero siguió trabajando ese lugar ya desmontado y fértil por las crecientes de río. En los solares se practica la siembra de maíz con quema en mayo y el tornamil (sin fuego) en noviembre. Los solares pueden dar dos cosechas de maíz al año durante más de 4 años seguido. En lo que llevamos de trabajo de campo desde el año 2008 hasta el 2012, se ha observado siembras de maíz durante 4 años consecutivos. Según Anabel Ford (com. pers.) se puede sembrar maíz hasta por 11 años consecutivos. En el Solar se siembran plantas alimenticias y condimentos alejadas de los niños y de los animales de crianza. Se cultivan árboles frutales. Se aprovecha no sólo las frutas, sino también la madera para hacer puertas con varas, herramientas agrícolas como mangos, sillas, una gran variedad de artefactos domésticos que encontraran su lugar en la unidad habitacional.

Del Solar se extrae principalmente los géneros siguientes:

Enterolobium (Guanacaste)

Cedrela (Cedro)

Tabebuia (Maculís, Matilisguate)

Guazuma (Pixoy)

Cnidoscolus chayamansa (Chaya)

Mangifera indica (Mango)³

³ aunque sea el palo de mango sea una especie exótica e introducida al nuevo mundo, es interesante notar que los árboles frutales entran en la cadena operativa de la leña.

2.6.d) Bosques manejados (reservas)

Los bosques manejados no son áreas de colecta de leña a primera vista. A éstas áreas les llaman “reservas”, y contienen en muchos casos ojos de agua protegidos por un bosque maduro. Esta reserva puede usarse y extraer en caso de necesidad madera dura de buena calidad para la venta o para fabricar artefactos domésticos. En algunos casos se seleccionan árboles grandes y viejos para leña que podrá servir durante tres meses. Estas reservas son importantes en la economía de la unidad familiar y juegan un papel importante como “ahorro” o “dinero en pié”. En las reservas se observan muchas Heliconias, helechos, y palmeras enanas como las Chamaedóreas. Las Heliconias y las Musas son útiles para envolver tamales, y son usados en ceremonias religiosas cuando se tienen que hacer grandes cantidades de tamales. Aunque se usan también las hojas del plátano (esta planta es exótica y su hoja gigante ha reemplazado cada vez más los géneros nativos de Heliconia. En las reservas se encuentra muchas plantas medicinales, arbustivas, de menos de 5 metros de alto, en el sotobosque. En las reservas se encuentran altas densidades de palmeras (*Astrocayum*, *Chamaedorea*) que son aprovechadas para comer el fruto inmaduro. De las reservas se extrae leña a partir de las siguientes especies *Ficus*, *Vatairea*, *Terminalia Brosimum* y *Dialium*.

Otros bosques manejados son las plantaciones de árboles útiles. Durante los recorridos de campo no pudimos observar las plantaciones de Cacaotales en el ejido López Mateos, aunque nos invitaron en el futuro. Los entrevistados mencionan que cultivan cacao (*Theobroma cacao*) y el pataxte (*Theobroma bicolor*). En las tierras comunales de Chinikihá sí pudimos observar plantaciones de cacao en las cañadas. Después de los cultivos de maíz en las planadas, se sube montaña arriba hacia el desnivel del cerro, en donde se crea un microclima más húmedo y más fresco. Allí se cultivan los siguientes árboles frutales: el cacao (*T. cacao*), el mango (*Mangifera indica*), el cajpé (*Coffea arabica*), las palmas pacayas (*Chamaedorea tepejilote*) en almácigos para ser transplantadas posteriormente. Otros bosques manejados en las tierras comunales eran sobre todo de maderas finas para obtener dinero del aserrado de estas maderas tales como la caoba (*Swietenia macrophylla*) y el cedro (*Cedrela odorata*). Otras plantaciones pero esta vez monoespecíficas corresponden a las plantaciones de Palma africana (*Elaeis guineensis*) que es exótica de la región y que se venden luego los frutos para obtener aceite. Estos aceites no son aprovechados localmente ni vendido en mercados regionales, ya que se exportan a mercados internacionales. Pero es interesante hacer notar que los suelos de la región de Chipas y de Tabasco son muy buenos para las plantaciones de palmeras. Otras plantaciones corresponden al cultivo de Hule (*Hevea brasiliensis*) para la extracción de látex o caucho.

2.6.e) Acahuales

Los acahuales no son más que la vegetación secundaria de las selvas altas y medianas perennifolias. Esta clasificación etnoecológica de la vegetación proviene del náhuatl. Su origen etimológico podría venir de la flor comúnmente llamada girasol o *acahualli Tithonia sp.* característica por ser pionera en la vegetación perturbada. Esta planta es común en las orillas de los caminos en el ejido López Mateos, en las milpas y en los acahuales. Los tallos de *Tithonia* son utilizados para encender hornos, es medicinal, y también es utilizada en construcción para hacer paredes de bajareque en Joya de Cerén (Lentz y Ramírez-Soza 2002.). *Acahual* significa también: "cubrirse un terreno de malas hierbas" o "Tierra yerma, terreno baldío o abandonado". Aunque esta definición sugiere que el terreno no es aprovechado y que no contiene plantas útiles. Al describirlo como un terreno abandonado se podría imaginar que se trata de una unidad de paisaje desaprovechada cubierta de "malas hierbas" que no tienen ningún uso. A los acahuales se les llaman Guamiles o Huamiles en El Petén, refiriéndose esta vez al Guamo (*Inga edulis*). Se trata esta vez de una leguminosa que es útil no solamente para leña de combustible, pero a la vez se aprovecha el fruto que es comestible conocida localmente como Paterna o Chaperna. Estas vegetaciones secundarias no son ecosistemas abandonados, se tratan de vegetación en regeneración convirtiéndose lentamente en un bosque maduro para ser aprovechada para milpas. En la zona palencana, los acahuales están a su vez clasificados en diferentes tipos de acahuales según la vegetación que ocupan. Es importante mencionar la categoría Majahual dentro de esos Acahuales. Los Majahuales son unidades de paisaje manejados con altas densidades de Majahuas que muchas veces corresponden a *Trichospermum mexicanum*, pero también se puede encontrar *Heliocarpus* y *Trema*. Estas altas densidades en majahuas pudieron haber servido para hacer cal según Magaloni (2001). Según esta autora las cortezas son remojadas en agua para producir el caldo con el que se bruñían las encaladas. Las cortezas de las majahuas fueron utilizadas en la región de la Selva Lacandona, en sitios prehispánicos como Palenque, Yaxchilán, Bonampak y Pomoná. Chinikihá podría haber utilizado la misma técnica para encalar sus edificios ya que posee las mismas características climáticas de estos sitios. Según Magaloni (2001) estas técnicas difieren de los materiales utilizados en El Petén y en Yucatán. En El Mirador por ejemplo, se utiliza *Parmentiera sp.* "el caulote" para hacer cal. Esta técnica corresponde entonces a un bioma climático ya que la zona palencana es de las más húmedas en la región, y la cal necesita ser más gruesa y plástica para combatir la humedad. No es de sorprenderse que los majahuales cubren la mayoría de los cerros en la zona.

Los lacandones saben también que es más fácil tumbar un majahual que una bosque maduro. En el momento de tumbar la vegetación (en mayo) las majahuas florecen, y sus semillas caen en el banco

de semillas de la capa orgánica superficial. Años más tarde cuando se “abandona” la parcela de cultivo, regenera un bosque casi monoespecífico de Majahuas. No sería de extrañarse que se viene tumbando selvas altas perennifolias desde hace más de 3 mil años en la zona, y que el resultado es esta vegetación antrópica, conocida y clasificada etnobotánicamente. De las majahuas se aprovecha no solo la madera para realizar construcciones como corrales, sino también para construir casas rurales. Entrevistando a los ancianos en Reforma Agraria, cercano al sitio de Chinikihá,, nos contaron que las primeras casas de ese ejido fueron echas de palos de majahua. Luego de madera más finas con el aserrado con tablas, y luego con bloques de concreto. Actualmente los ch’oles , tseltales y lacandones utilizan las cortezas de las majahuas para hacer fibras con las que elaboran cuerdas para instrumentos musicales, cuerdas para amarrar, y sobre todo para hacer mecapales y llevar cargas. Actualmente, se aprovechan las cortezas de *Trema*, para vender la corteza en bultos en los mercados regionales.

En uno de los recorridos de campo durante el desmonte de acahuales en el ejido López Mateos, encontramos antiguas plantaciones de tubérculos. El acahual tenía entre 5 y 15 años, y al momento de machetear la vegetación para tumbarla, el campesino tuvo cuidado de no cortar un tallo triangular que se enredaba en la vegetación. Este tallo le indicó el camino hasta el suelo, donde se encontraba la raíz, y excavó unos cuantos centímetros hasta desenterrar un tubérculo de ñame (*Dioscorea sp.*) de más de 30 cm de diámetro. Tuvo el cuidado de volver a sembrar otro tubérculo que se desprendía del grande. De esta manera podía volver a cosechar ñame la próxima vez que volviera a desmontar.

Los acahuales son también zonas ideales para la cacería, ya sea en tapanco o con trampas. Los acahuales se encuentran en zonas a proximidad de milpas, y son caminos para los animales. Construyendo tapancos, justo arriba del camino del animal, espera el cazador nocturno hasta que pasa el animal para matarlo. En otros casos, se construyen trampas con palos de maderas y piedras sobrepuestas. Se le ofrece comida al animal que molesta la milpa con por ejemplo calabazas y maíces, para que el animal se acostumbre y no le dé miedo entrar. Una vez acostumbrado y confiado, se instala la trampa con una especie de resortera que al pasar el animal la activa y caen las piedras sobre él.

De los acahuales se extrae leña para combustible siendo en mayoría árboles de rápido crecimiento, clasificados etnobotánicamente como “mala leña” ya que se consumen rápido y hacen mucho humo, pero que sin embargo son útiles. Se usan esencialmente en el momento de desmontar el acahual para volverlo milpa, también se aprovechan muchas leguminosas.

2.6.f) Los ríos y arroyos

En los ríos se colectan caracoles para la alimentación, condimentándolos con hierbas del solar y de la milpa. Una de las plantas predilectas para cocer los caracoles de río o xutes (*Pachychilus sp.*) es la hierba santa, o hierba de momo (*Piper sp.*), conocida en el Petén y Belice como cordoncillo. Se dejan los xutes en remojo con hoja santa para que se limpien, saquen la baba, y se alimenten de esta planta. Así se cocinará con sabor a momo. Los xutes son colectados a veces en las cercanías de las parcelas, donde cada dueño ejidatario introduce especies de xutes de otros ríos para así cultivar y enriquecer su pedazo de río. Se aprovechan las ramas que están a la orilla de los ríos como las ramas del barí (*Calophyllum brasiliense*).

2.7 El manejo del bosque como un mosaico de unidades de paisaje

El manejo del bosque en la región de Palenque demuestra un conocimiento etnobotánico sobre la regeneración de la vegetación. De esta manera una selva alta perennifolia es tumbada para hacer *cholel*, pero conserva árboles útiles que podrán ser aprovechados en el futuro. Durante el desmonte se seleccionan las especies que servirán inmediatamente para la leña, y qué especies serán macheteadas a un metro de altura para que rebrote y vuelva a regenerarse esa especie (muchas veces es el caso de las leguminosas). Dentro del *cholel* se practica la agroforestería: se toleran las especies útiles maderables y frutales. Se aprovechan entonces especies anuales (*Zea*, *Phaseolus* y *Cucurbita*) y plurianuales como los árboles frutales tales como el nance (*Byrsonima crassifolia*) y aguacate (*Persea americana*). Se aprovecha también el subsuelo: con el cultivo, protección y extracción de tubérculos. Hemos visto *cholel* en donde no se cultiva ni *Phaseolus* ni *Cucurbita* junto al *Zea*. En cambio se cultivan variedades de camotes (*Ipomoea spp.*). En una de las esquinas de los *cholel* se tienen sembradíos de Yuca (*Manihot esculenta*) junto al plátano (*Musa spp.*) y al ñame (*Dioscorea sp.*). En caso de que el *cholel* sea abandonado el resultado no es un campo repleto de malas hierbas, sino plantaciones de tubérculos y árboles útiles de crecimiento rápido y árboles frutales. Cabe mencionar, sin embargo que no hemos observado *cholel* abandonado en 4 años de trabajo de campo. Esta fase de regeneración es manejada y controlada ya que se seleccionan las especies que el campesino desea que crezcan. Es el caso de las majahuas que son favorecidas ya que son especies multiusos y que además dejan caer la hojarasca y nutren el suelo para su futura tumba. El *cholel* se vuelve acahual manejado. El acahual o antigua milpa, es muy similar con los huertos familiares y solares ya que se encuentran en él un gran variedad de árboles frutales que siguen siendo aprovechados. El acahual puede madurar y volverse un bosque manejado o una reserva

caracterizado por árboles de crecimiento lento, con maderas duras buenas para la construcción o para la leña. En el acahual maduro se encuentran muchas palmeras enanas en todo el sotobosque, así como plantas medicinales, y plantas útiles para envolver tamales. El acahual puede ser desmontado a los 5 años, o 15 años o más. Y volverá a convertirse en un *cholel*. Los huertos familiares y solares fueron selvas altas que una vez desmontadas, las especies vegetales fueron utilizadas para material de construcción y para leña, algunas especies fueron toleradas y permanecieron en pié. Las selvas se volvieron *cholel* hasta convertirse en huertos y solares durante un tiempo de más de 40 años (en el caso de nuestro trabajo de campo). Estas unidades son muy parecidas a los bosques “naturales” ya que se transplantan en ellos las especies útiles colectadas de otras selvas. Según investigaciones realizadas en la selva lacandona (Nations y Nigh 1980), los autores constatan que los huertos y bosques manejados copian la estructura de la vegetación natural: subsuelo, sotobosque, y dosel. Pero también copia las fases de regeneración del bosque natural a partir del desmonte o de la quema: vegetación herbácea anual, vegetación arbustiva, árboles plurianuales de crecimiento rápido, para llegar a un bosque maduro con especies de crecimiento lento. De esta manera, se plantea que los bosques del “hinterland palencano” son el resultado de más de 3 mil años de manipulación humana que continúa hasta la fecha.

2.8 El sitio arqueológico Chinikihá

2.8.1 Antecedentes arqueológicos

Después de que Maler reportó por primera vez Chinikihá en 1898, el sitio fue registrado como un sitio secundario con edificios en buen estado de con cuartos abovedados, pirámides monumentales, y otras estructuras distribuidas en un amplio sector aledaño al viejo camino de Tenosique (Liendo 2012).

Esta descripción fue registrada en el libro *Researches in the Central Portion of the Usumacinta Valley*, junto a la descripción de dos fragmentos de piedras esculpidas provenientes de un lugar no definido dentro del sitio. Merle Green Robertson registra esos fragmentos de Chinikihá en una recopilación de calcas realizadas sobre monumentos inscritos del área maya. Dichas piezas se encuentran hoy en las bodegas del Museo Regional de Chiapas, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

El trono 1 relata también la captura de un guerrero del sitio Po' (el actual sitio arqueológico de Toniná) a manos de un “señor sagrado” (*k'ubul ahau*) en 573 d.C. (Mathews 2001). El fragmento de texto en una de las piedras labradas que probablemente formó parte de un trono, menciona a *K'inich B'ah tok'* y *Aj Tok' Ti'*, probablemente gobernantes de Chinikihá (Figura 2.8).

Chinikihá fue luego incluido en varios Atlas y mapas: tales como el *Atlas arqueológico nacional* de 1939, el mapa de la Universidad de Tulane, y finalmente en la reedición actualizada del *Atlas arqueológico* compilado por Román Piña Chan en 1967.

Heinrich Berlin (1955) se refiere al Sitio en su artículo “News From The Maya World”, ilustrando el palacio y un monumento con forma de culebra (figuras 2.10). Este monumento reportado por Berlín fue llevado a la UNAM, y se encuentra en el Instituto de Arquitectura.

Rands visita el sitio y excava algunos pozos de sondeo como parte de la estrategia de estudios cerámicos en las Tierras Bajas Noroccidentales. Grave Tirado realiza un croquis aproximado de la zona monumental del sitio y varios pozos y calas en algunas de sus estructuras. Stuart y un grupo de investigadores visitan Chinikihá y elaboran un reporte que constituye la síntesis más completa hasta la fecha sobre la historia del sitio (<http://www.mesoweb.com/reports/chinikiha.html>).



Figura 2.8 Fragmentos de piedra esculpida de Chinikihá (Panel 2), actualmente en Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

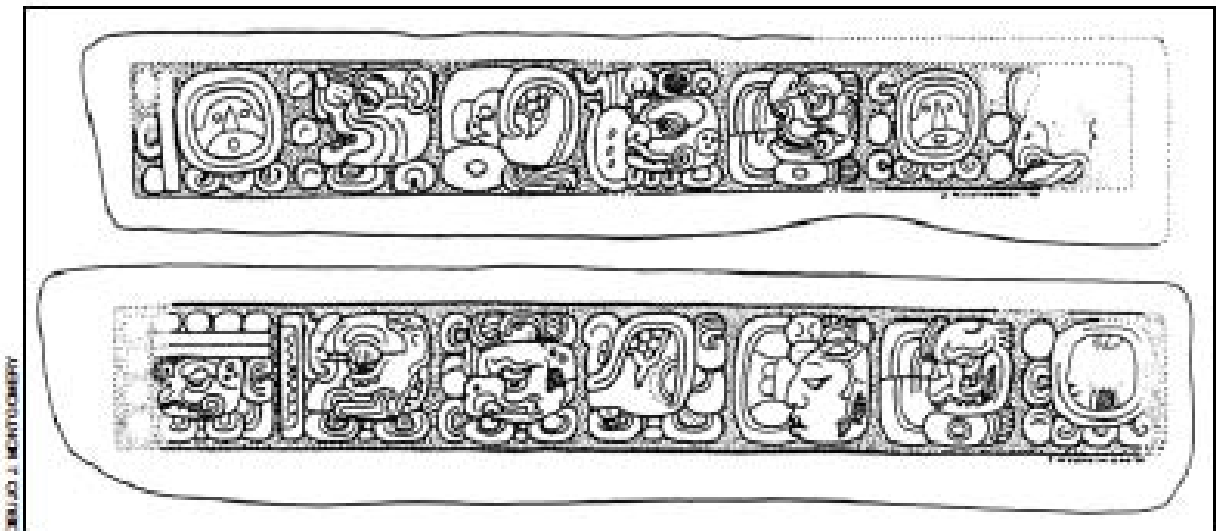


Figura 2.9 Trono 1 de Chinikihá con textos labrados menciona a K'inich B'ah tok' y Aj Tok' Ti', gobernantes de Chinikihá.



Figura 2.10 Cabezas de serpiente (izquierda fotografía de Berlin en Chinikihá Chiapas en 1955, derecha fotografía de Esteban Mirón y Ariana Campianni en el Instituto de Arquitectura, UNAM, México D.F. en 2012.)

Últimamente , Liendo a partir del año 2003 inicia el “Proyecto Integración Política del Señorío de Palenque” y visita el sitio elaborando un plano más exacto de la distribución de los edificios que componen al sitio y se excavan algunos pozos de sondeo con la intención de obtener una muestra cerámica que permitiera una aproximación temporal preliminar de la ocupación del sitio. Chinikihá no ha sido objeto de un trabajo arqueológico sistemático de larga duración. A partir del trabajo de Liendo en la región de Palenque, advirtió que Chinikihá es un sitio clave para la arqueología de las Tierras Bajas noroccidentales, así como para la comprensión de la compleja red de relaciones económicas y políticas entre entidades en constante competencia por el control de bienes e individuos en la región del río Usumacinta. Chinikihá conserva una riqueza material y arquitectónica que complementaria, junto a la de Palenque o la de Pomoná, el ya notable acervo arqueológico del norte de Chiapas y Tabasco.

2.8.2 Chinikihá

Chinikihá se encuentra en un paso natural entre las primeras estribaciones de la Sierra de Chiapas y las planicies tabasqueñas, a 40 Km. al oeste del sitio arqueológico de Palenque, a 11 Km. al sur de Pomoná, y a sólo 15 Km. del punto en el que el Usumacinta entra en el cañón de Boca del cerro donde se desarrolló el sitio Boca Chinikihá (figura 2.10).

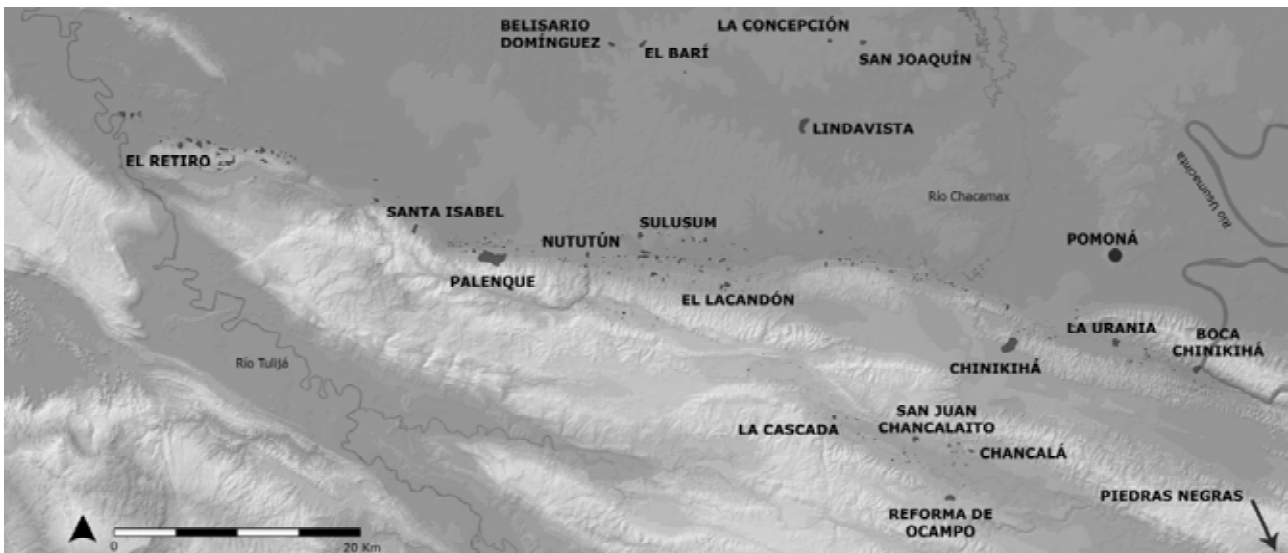


Figura 2.11 Mapa de la Región de Palenque, Chinikihá y Pomoná, con sitios más pequeños.

Dentro del área estudiada destacan varios sitios por su tamaño y mayor complejidad interna : Palenque, Nututún, Santa Isabel, Xupá, El Lacandón, Sulusúm, La Providencia, la Cascada, San Juan, Reforma de Ocampo, Lindavista, Belisario Domínguez, y Chinikihá, en oposición a un gran número de asentamientos que parecen representar restos de unidades habitacionales simples con una mínima variación interna (Liendo 2011).

La región de la Sierra (Chinikihá) se caracteriza por la presencia de una línea continua de sitios a lo largo de la ladera de la primera línea de cerros de la Sierra de Chiapas, desde Palenque hasta Chinikihá (37 Km. al este). Existe evidencia de una ocupación temprana **Formativo Tardío** de esta región en sitios como el Lacandón, Paso Nuevo y el mismo Chinikihá, aunque desconocemos actualmente la naturaleza del desarrollo de una serie de asentamientos menores que unen a estos tres centros de mayor tamaño durante el período Clásico Tardío (Liendo 2011).

Varias razones pueden explicar el éxito de Chinikihá a lo largo de aproximadamente 1 200 años. La principal tiene que ver con su ubicación estratégica, pues controlaba uno de los pocos accesos naturales entre la sierra y la planicie tabasqueña, así como una de las rutas de comunicación mas importantes en la época prehispánica, el río Usumacinta, Por otro lado, contaba con las posibilidades defensivas de una topografía compleja (figura 2.12); la existencia de fuentes de agua permanente dentro del mismo sitio y, **sobre todo, de suelos aptos para una producción intensiva de alimentos que mantuviera una población en crecimiento.** Tales factores propiciaron un ambiente peculiar, cuyas características sobresalientes y posibles consecuencias constituyen el **objetivo** de nuestras investigaciones en el lugar (Liendo 2012).

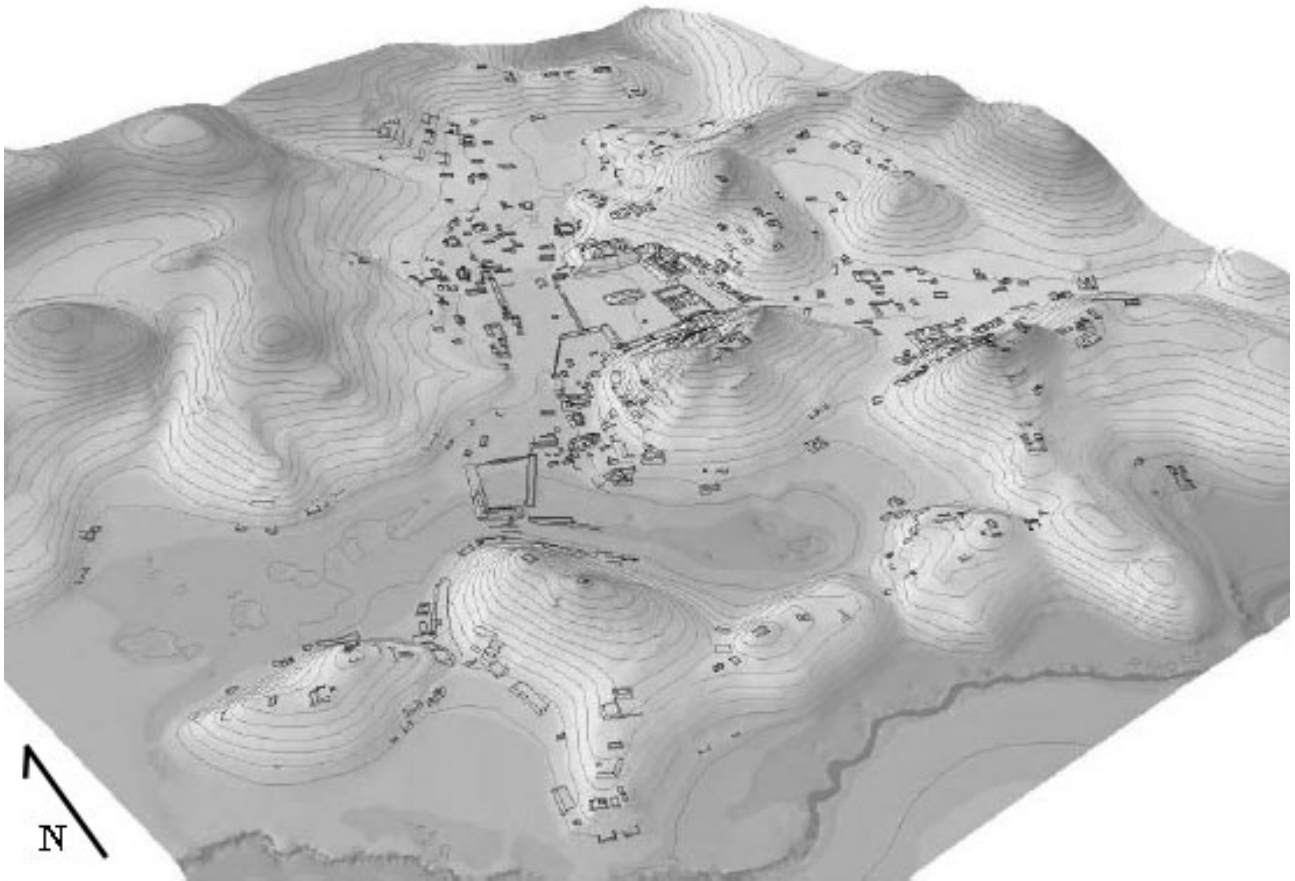


Figura 2.12 Topografía de Chinikihá, Modelo digital de elevación (López Mejía et al. 2012).

Chinikihá comprende un sector central y monumental de 7.5 ha, donde se ubican las estructuras de mayor tamaño e importancia (el Juego de Pelota **estructura A-6**, el Palacio **estructura A-4**, los Templos Dobles y la Acrópolis Sur **estructuras A-9, A-10, y A-11**), distribuidas en torno a dos grandes plazas (figura 2.13).

Este núcleo cívico ceremonial se encuentra rodeado por un área residencial compuesta por restos de estructuras habitacionales de características diferentes. El sitio alcanza una superficie total de 110 ha., y presenta un patrón urbano radial, con una mayor densidad de población hacia el centro y una progresiva dispersión hacia la periferia (Liendo 2012). Un caso que capta la atención a primera vista es el aprovechamiento de la topografía local por parte de los constructores de la ciudad, para proporcionar seguridad y privacidad al sector central, permitiendo el control de los accesos desde el valle de La Primavera al sur y las llanuras de Tabasco al norte.

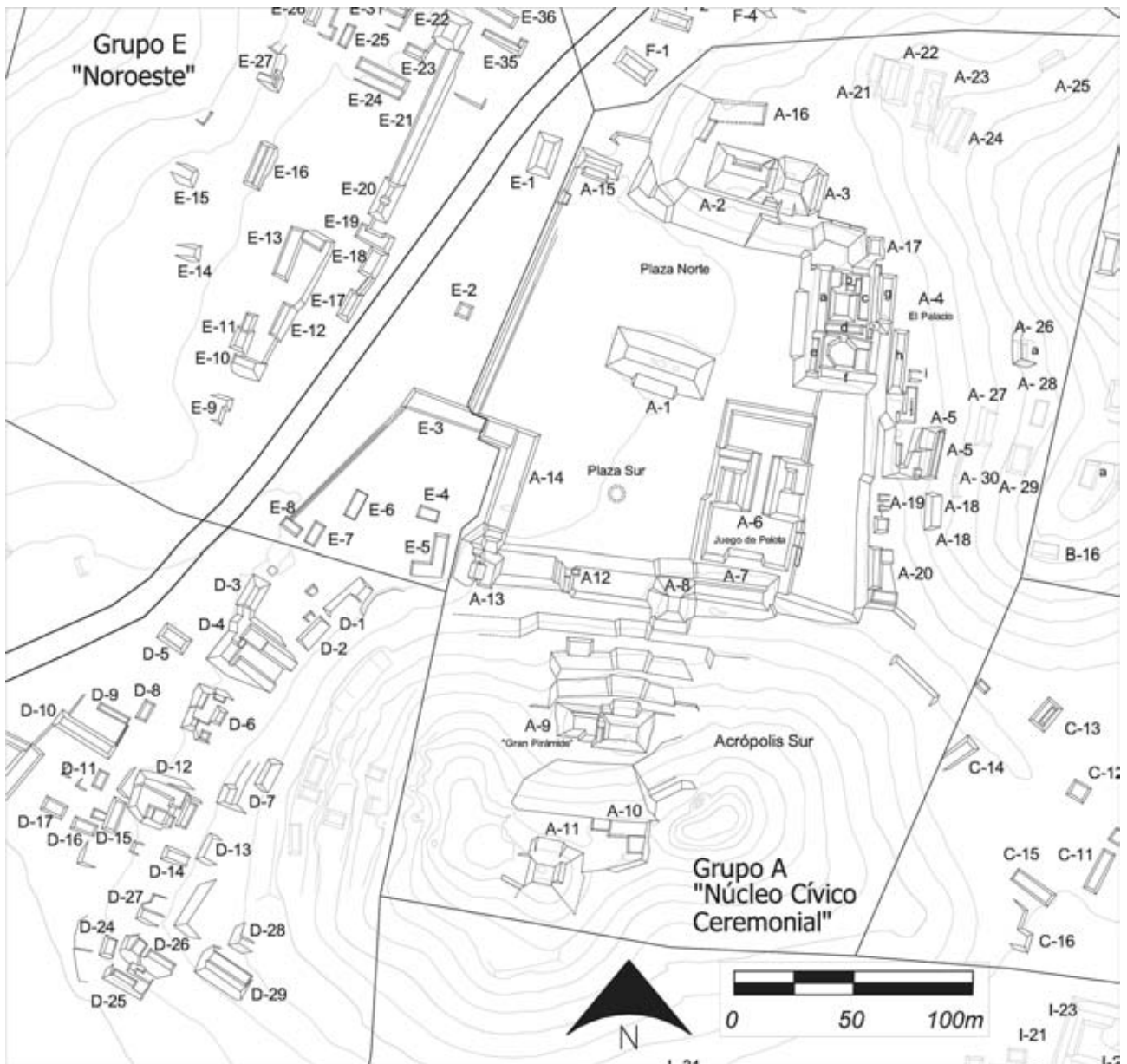


Figura 2.13 Grupo cívico-ceremonial de Chinikihá (López Mejía et al. 2012).

La transformación de la topografía local para asegurar una provisión de agua permanente es también evidente en la canalización de cursos de ríos, construcción de pozos y de una aguada artificial al sur del núcleo monumental de aproximadamente una hectárea (Liendo 2012).

La magnitud del núcleo cívico-ceremonial de Chinikihá, la densidad de su población total y las características de su patrón de asentamiento regional, indican la posibilidad de que fuera la cabecera de una entidad política autónoma, al igual que Palenque, Piedras Negras y Pomoná.

Sin embargo, su relación con cada uno de estos centro fue desigual y sufrió cambios a lo largo de su historia, además de tener grandes diferencias con ellos. La ciudad de Palenque cuenta con 1 481 estructuras sobre un área de 2.2 Km. cuadrados (Barnhart 2001).

Empleando un índice de estimación de entre 4 y 6 personas por estructura se ha calculado una población de entre 4 147 y 6 220 personas (una media de 5 184) durante su mayor crecimiento urbano y demográfico en el Clásico Tardío. En comparación, Chinikihá tiene una extensión de 1.08 km², con un total de 362 estructuras; si usamos los mismos parámetros, tendría una población máxima de entre 1 014 y 1 520 habitantes (una media de 1 267), y una densidad de 335 estructuras por km². Palenque posee una extensión y densidad de estructuras de más del doble que las de Chinikihá, con una población cuatro veces mayor.

Cuando comparamos Chinikihá con Piedras Negras, esta última ciudad tiene un área de 0.97 km², con un total de 502 estructuras, 463 de las cuales eran residenciales. De acuerdo con este criterio, Piedras Negras congregó una población máxima de entre 1 050 y 2 600 personas dentro de 1 km², con una media de 1 757 cifra muy cercana a la de Chinikihá (Liendo 2012).

Luego de llevar a cabo tres temporadas de excavaciones y levantamiento de mapas en Chinikihá, Liendo asegura que el sitio representa un centro político y económico de importancia regional. A partir de las excavaciones ha empezado a entender aspectos relevantes del desarrollo de Chinikihá y las características y evolución de su relación con la región más amplia del Usumacinta. Los trabajos en el sitio permitirán comparar los resultados con los de otros sitios mejor conocidos de la región, como Palenque, Pomoná y Piedras Negras, y de esta manera construir una visión más amplia de la organización y dinámicas políticas del mundo prehispánico en las tierras bajas mayas noroccidentales.

2.8.3 Antecedentes arqueológicos y arqueobotánicos en la región de Palenque, y en el valle del Usumacinta.

Se han reportado para la región de Palenque : campos canalizados y terrazas en el Hinterland de Palenque; campos canalizados en las tierras bajas del valle del Michol probablemente drenadas; y finalmente terrazas agrícolas en tierras altas (Liendo 2002). Esta estrategia de intensificación de la agricultura, lleva al investigador Dr. Liendo a debatir sobre la organización sociopolítica en la producción agrícola.

El análisis de restos de plantas en terrazas agrícolas de tierra altas ofreció resultados pobres, recuperando semillas de las familias gramínea, ciperácea, Euphorbiaceae, Compositae y especies del género *Acalypha*. Estas especies indican aunque pobremente, una vegetación de pastizal (Liendo 2002).

De los cinco campos terracedos identificados en la región, dos fueron sondeados para la recuperación de restos vegetales. Los sitios PH101 y PH27 presentan restos macrobotánicos (semillas no carbonizadas) en terrazas agrícolas. El sitio PH101 constituye un sistema extensivo de terracedo de laderas en las inmediaciones de Palenque. Evidencian *Zea mays*, y varias especies de la familia Gramínea, de los géneros *Euphorbia*, así como *Acalypha*, Leguminosae y Compositae, reflejando la vegetación de hierbas y pastos, malezas que crecen en campos agrícolas, evidenciando según Liendo (2002) la antigua deforestación de la vegetación primaria con fines probablemente agrícolas.

En conjunto, tomando la totalidad de los restos arqueobotánicos identificados en el *Hinterland* de Palenque: se identificaron los siguientes ecofactos: *Acalypha* A (Euphorbiaceae), *Acalypha* B, *Argemone* sp. (Papaveraceae), Compositae, *Aquenum* (Compositae), *Cyperus* (Cyperaceae), las Euphorbiáceas *Croton* sp. y *Euphorbia*, las gramíneas *Eleusine*, *Paspalum*, *Fimbristylis*, las leguminosas *Aeschynomene*, *Desmodium*, *Mirandaceltis* (Malvaceae), *Abronia* (Nyctaginaceae), *Passiflora* sp., *Rumex* (Polygonaceae), *Setaria macrostachya*, *Silene*, las solanáceas *Physalis* y *Solanum*, *Tithonia tubiformis*, *Tragia*, y *Zea mays*.

Todas estas especies indican campos abiertos de cultivo que podrían estar dominado por maíz, y algunos cultivos comestibles como el tomate (*Physalis* sp.), yerbamora (*Solanum* sp.), *Rumex*, y *Passiflora*. Los demás géneros como la *Argemone*: chicalote o cardosanto son indicadores de áreas abiertas al cultivo.

Teranishi (2007) identificó un total de 12 géneros de especies vegetales a partir del análisis de macrorrestos y polen en Chinikihá colectadas en diferentes contextos (plataformas aisladas, grupo patio, grupo informal, grupo multipatio, concentraciones de material, centro cívico-ceremonial discreto y complejo). Fueron evidenciados los géneros siguientes: *Euphorbia*, *Portulaca*, cf. *Acalypha*, cf. *Physalis*, *Chenopodium*, cf. *Cucúrbita*, cf. *Brassica*, cf. *Poa*, *Malva*, *Eupatonum*, cf. *Avena*, cf. *Paspalum*, cf. *Scutellaria*.

Las especies vegetales identificadas por Teranishi (2007) dan cuenta, al igual que las evidencias mencionadas por Liendo (2002), de un ecosistema de campo abierto, hace pensar en un paleopaisaje dominado por hierbas, gramíneas, y malezas propias de la invasión de malas hierbas después de cultivo. Posiblemente fueron cultivados maíz (*Zea mays*), tomate *Physalis*, y calabazas (*Cucurbita* spp.); y a raíz de estos cultivos en terrazas y en el sitio de Chinikihá se tiene la presencia de restos vegetales característicos de campos abiertos o milpas. Estos restos vegetales podrían provenir de la contaminación de niveles superiores durante el muestreo o por bioturbación, podrían haberse

introducido en la matriz. Pocos de los restos están carbonizados, se tratan de semillas secas. Estas evidencias apoyarían la tesis de un ambiente degradado por la agricultura, y no apoyaría la tesis de cultivo de bosques antrópicos ni de agroforestería.

En Palenque no se han realizado flotaciones con enfoque paleoetnobotánico, pero se tienen evidencias iconográficas de representaciones de plantas que podríamos inferir a partir del uso y conocimiento de estas especies vegetales, las prácticas de cultivo para la producción.

En el Templo de las Cruces, una divinidad fuma un puro o cigarro por lo que se supone se trata de tabaco (*Nicotiana sp.*). Recientemente se detectaron restos de nicotina en una cerámica en Campeche que contenía el glifo [yo-'OTOT-ti 'u-MAY], que podría pronunciarse como [y-otoot'u-may'] la casa de su tabaco o donde guarda su tabaco (Zagorevski & Loughmiller-Newman 2012). Actualmente los lacandones siguen practicando el cultivo de tabaco en huertas, así como el secado y enrollado. Fuman cotidianamente.

Linda Schele (1978) a partir de la iconografía en los lados del sarcófago de Pakal en Palenque propuso la identificación de 5 especies de árboles frutales: la guayaba (*Psidium guajava*), el aguacate (*Persa americana*), el zapote (*Manilkara zapote*), el nance (*Byrsonima crassifolia*) y cacao (*Theobroma cacao*). Patricia McAnany (1995) sugiere los antiguos Mayas creían que sus gobernantes fallecidos eventualmente volverían del mundo subterráneo, emergiendo en árboles frutales. En los costados de su sarcófago, Pakal mandó representar a algunos de sus antepasados que, brotando de la tierra, se yerguen con árboles que muestran frutos colgando de sus ramas. K'an Mo' Hix (el padre) e Ix Sak K'uk' (la madre) están representados dos veces en el lado norte y sur, el padre con árboles de nance y la madre con árboles de cacao. En los lados oeste y este: Janahb' Pakal I con guayabo; Ix Yohl Ik'nal una vez con el árbol de zapote y otra con el del aguacate; Kan B'ahlam I con un zapote; K'an Joy Chitam I con un aguacate, y Ahkal Mo' Nahb' I con un guayabo.

Esto muestra sin duda alguna la importancia de estos árboles frutales, así como de la arboricultura como práctica forestal. Aunque nos es imposible saber de quien eran los bosques, o quien manejaba los bosques, podemos suponer que el cuidado del bosque fue de vital importancia para la élite de Palenque. No se han realizado hasta la fecha para la región de Palenque colectas de carbones arqueológicos con énfasis en evidenciar prácticas agroforestales y determinar las especies leñosas que sirvieron para la alimentación y para combustible.

Para entender las interacciones entre los mayas y su medio ambiente, es fundamental observar los patrones de uso del suelo a lo largo de las tierras bajas noroccidentales. ¿Hasta qué punto fueron

otras regiones deforestadas en Palenque y en Valle del Usumacinta? ¿Y qué pruebas hay para las estrategias de manejo de la tierra? Nos proponemos en este trabajo de investigación, identificar los restos vegetales arqueológico que nos ayuden a demostrar de manera contundente prácticas agroforestales y explotación sostenible del bosque en Chinikihá durante el Clásico tardío.

Capítulo 3

Muestreo antracológico

3 Metodología

Los carbones se conservan en los sedimentos arqueológicos ya que no entran en el proceso de descomposición biológica por hongos y otros agentes. Los carbones arqueológicos pueden ser identificados gracias a la conservación de su estructura interna, la cual es identificable taxonómicamente (Esau 1953). Los carbones arqueológicos conservan su estructura anatómica microscópica a pesar de que haya sido sometida a combustión. La identificación de cada especie se puede lograr por medio de la comparación anatómica con especies vegetales actuales. El primer paso para el análisis antracológico es la constitución de una colección de referencia en maderas carbonizadas de la zona de estudio ya que existe mucha variación regional (Dussol 2012, Hastorf y Popper 1988). Por ello hemos realizado una colección de referencia de especies de selvas altas perennifolias con especímenes de El Petén guatemalteco, así como de especies de la región de la Selva Lacandona en el municipio de Palenque.

3.1 Excavación y recogida de las muestras, procedencia

Se realizaron colectas de sedimentos arqueológicos durante las temporadas de campo de los años 2008, 2010 y 2012 para la flotación, prospección y extracción de carbones concentrándose principalmente en: (a) la Operación 114 ubicada detrás del Palacio de Chinikihá de contexto ritual y doméstico (figura 3.1); (b) así como en 5 sepulturas de contexto funerario: Op- 6, Op. 111, Op. 112, Op. 117, Op. 143; y finalmente (c) en 5 patios de contexto doméstico de las operaciones Op. 8, Op. 115, Op. 116, Op. 134, y Op. 158.

Las muestras de sedimento del basurero del Palacio de Chinikihá o Operación 114a fueron obtenidas en costales de más de 45 Litros de tierra cada uno durante la primera temporada de campo en el 2008. Cada costal de tierra fue guardado en campo, hasta que se realizó la flotación con máquina. La máquina fue de gran ayuda para procesar los grandes volúmenes de tierra que estaban además comprimidos.

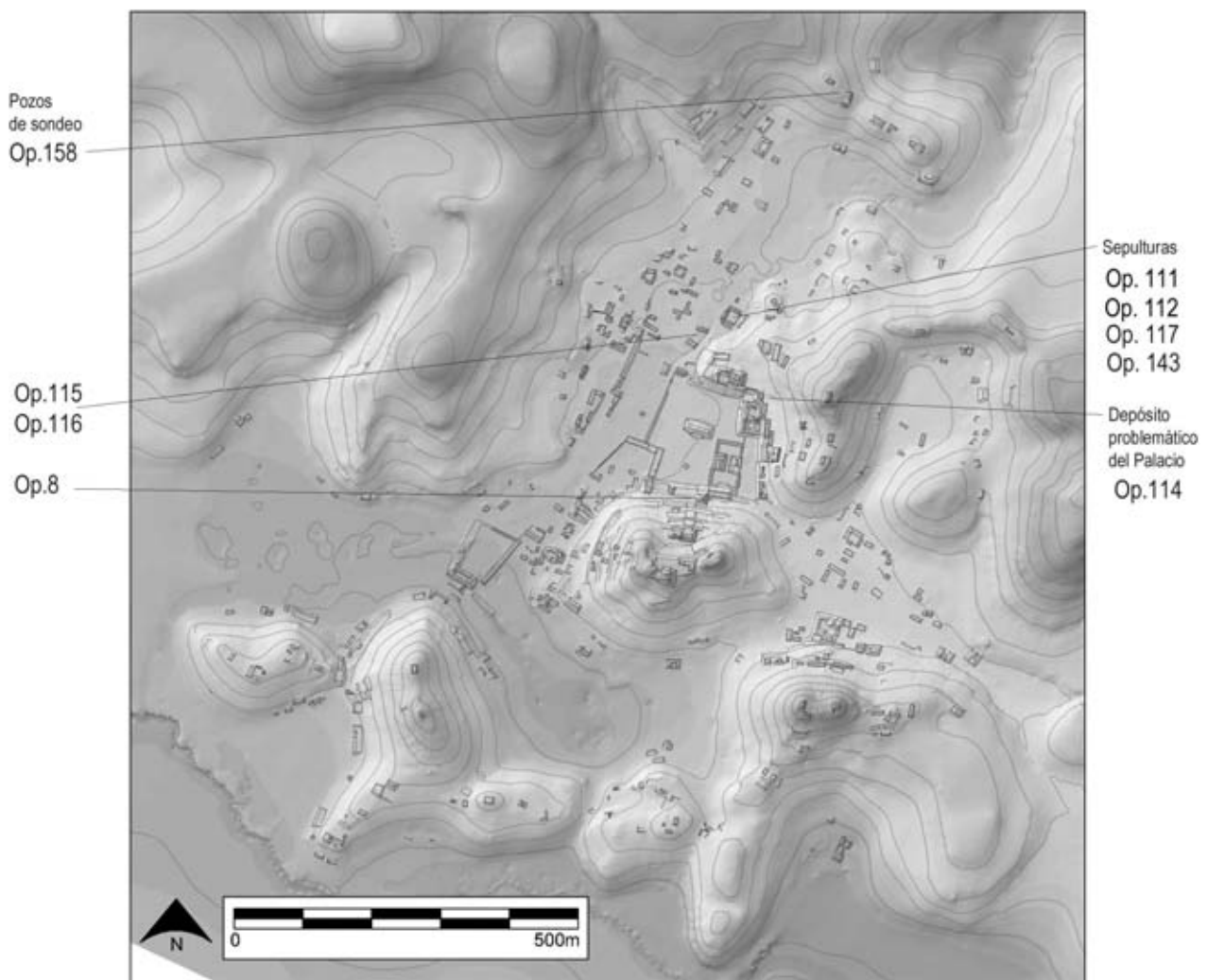


Figura 3.1 Distribución de las operaciones del Proyecto Arqueológico Chinikihá con muestras de sedimento.

En la temporada de campo del 2010 se tomaron más muestras de la misma operación 114b, pero con un muestreo de un volumen de 2 Litros por cuadro de un metro cuadrado y por cada nivel de 10 cm (figura 3.2). Se colectó un total de **55** muestras en el depósito problemático de la operación 114. La máquina de flotación denominada en inglés FLOTE TECH MODEL B fue construida por R.J. Dausman del Technical Service, Inc. USA. Esta máquina es utilizada para recuperar evidencia a partir de sedimentos o suelos en arqueología. Tiene la capacidad de lavar más de 50 galones de sedimento (Hunter y Gassner 1998, Rossen 1999).

3.1.a) El depósito problemático del Palacio (Operación 114)

En el año 2006, durante los meses de octubre y noviembre se realizaron pozos de sondeo en el sitio y se continuó con los trabajos de mapeo del sitio. Durante esta temporada se encontró lo que pareció ser un basurero de gran tamaño en el cual se comprobó, mediante la excavación de un pozo de prueba, la existencia de numeroso material cerámico, restos botánicos y restos de fauna asociados.

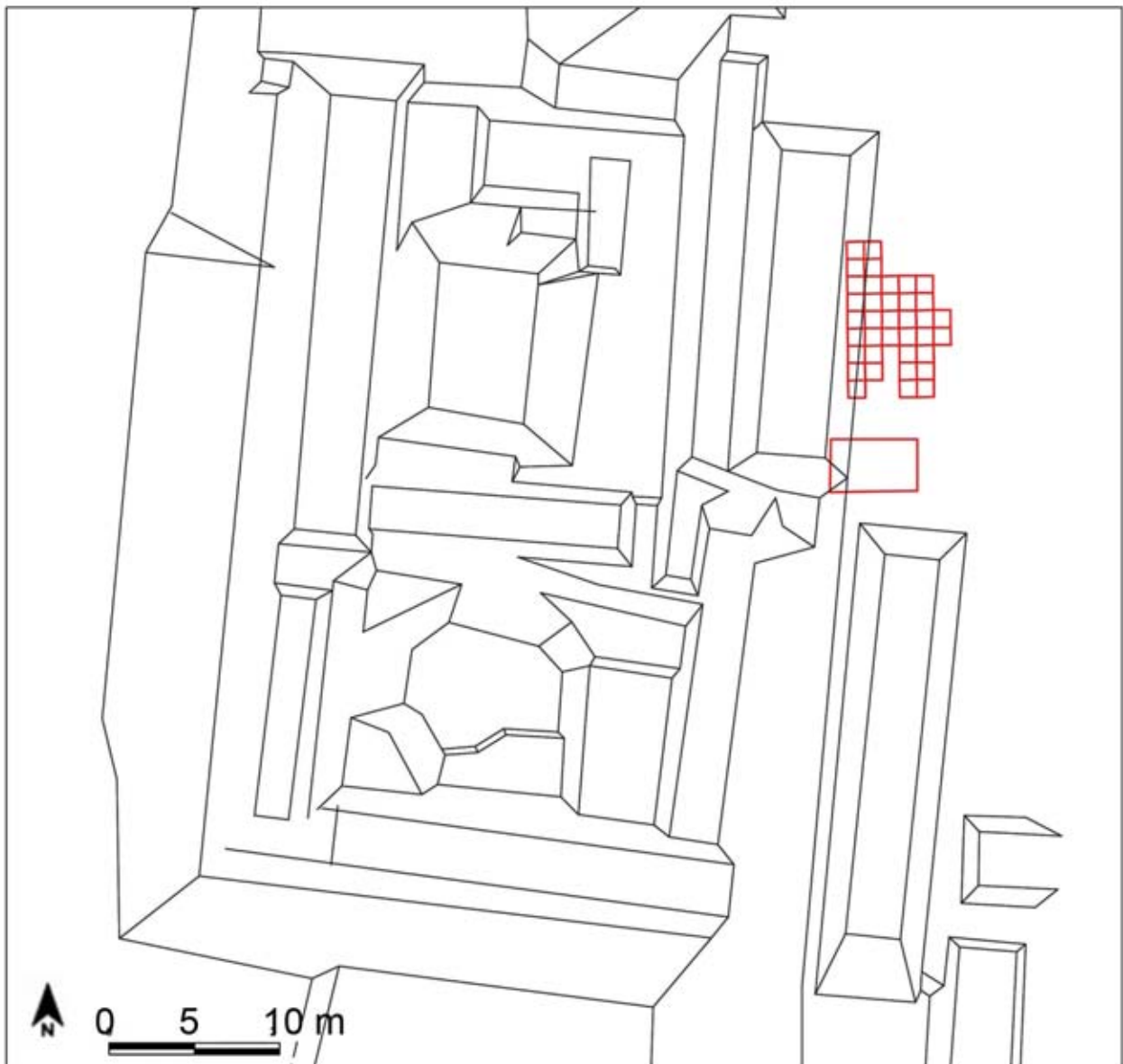


Figura 3.2 Ubicación de la retícula de excavación de la Operación 114 (elaborado por Esteban Mirón).

El depósito problemático fue excavado a partir de una retícula con cuadros de un metro por un metro. En total la retícula tenía 6 metros de ancho por 9 metros de largo. El depósito se encuentra adosado a una estructura del palacio y el cerro. Aunque no se sabe con precisión si se trata de un basurero entendido como un tiradero de desechos domésticos y rituales cotidianos, podría tratarse

probablemente de un depósito que pudiera corresponder a una etapa constructiva de ampliación, como un rito de terminación. En vista de perfil el depósito (figura 3.3) tiene una altura de un metro. La mayor información tanto cerámica como arqueozoológica y arqueobotánica parecen estar situados dentro de los cuadros L, K, y J. Mucha información está contenida a partir de los niveles de 30 centímetros en adelante.

Según el análisis arqueofaunístico realizado por Montero (2008) y Varela (2012) se realizaron mapas de distribución en base a una microtopografía realizada por Esteban Mirón (2012) para la cerámica.

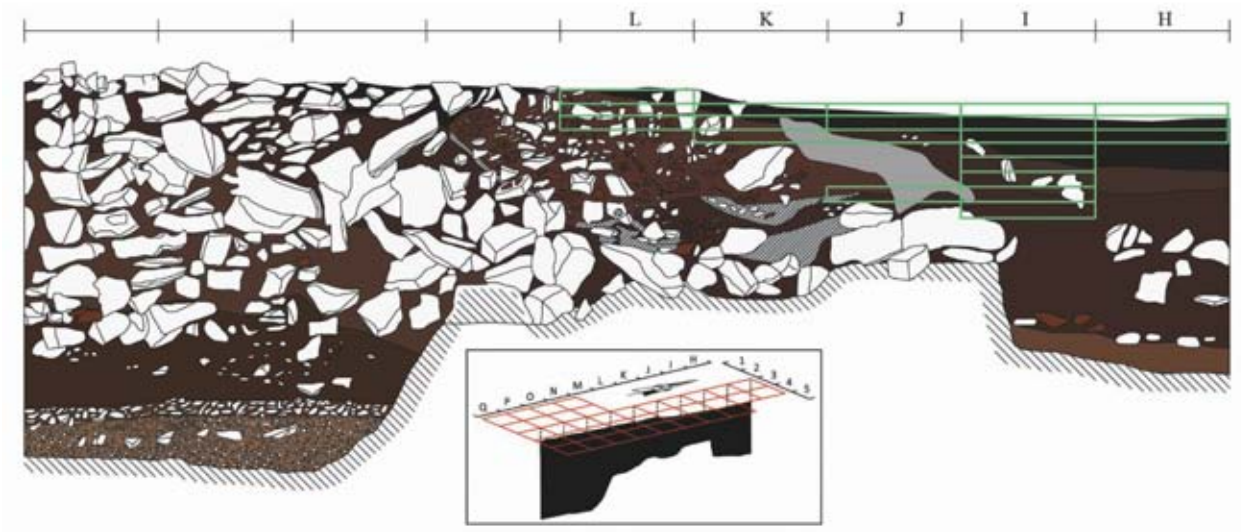


Figura 3.3 Perfil del depósito problemático con niveles en verde de cada 10 cm de profundidad (Dibujo Keiko Teranishi 2010 digitalización Esteban Mirón 2012).

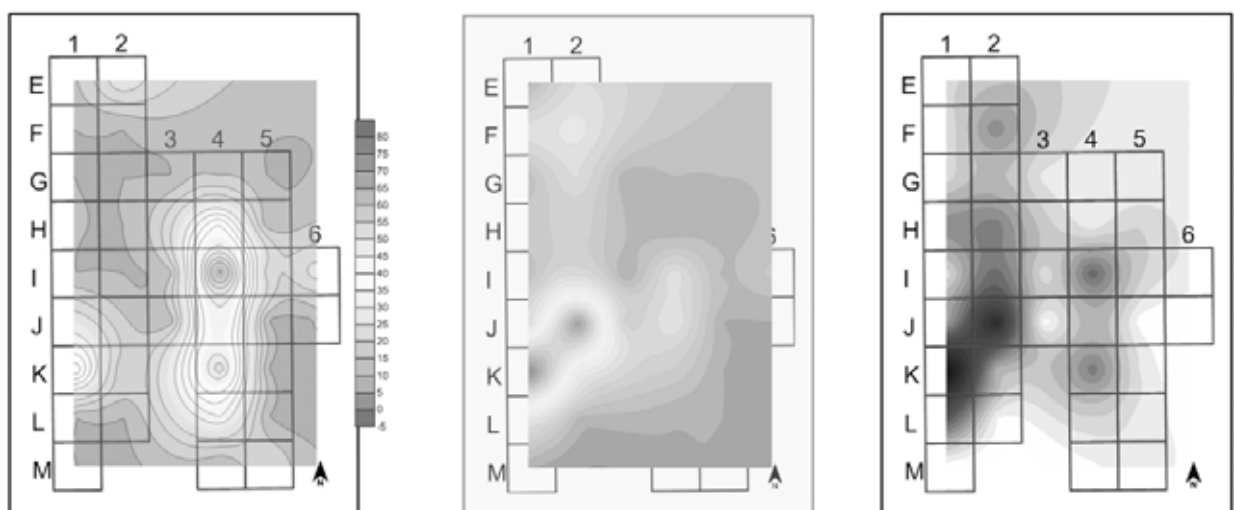


Figura 3.4 Distribución de carbones (izquierda); huesos de venado (centro); y cerámica (derecha) en la cuadrícula de la operación 114.

Los huesos colectados muestran cuatro montículos de acumulación en los cuadros K1 J2, J4 y I4; como si fueran desechados en cuatro momentos diferentes, o relleno el depósito en cuatro direcciones. El taxón más representado corresponde al venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), pero también se identificó el venado mazate (*Mazama americana*), perro doméstico (*Canis familiaris*), cereque (*Dasyprocta punctata*), mapache (*Procyon lotor*), conejo tropical (*Sylvilagus brasiliensis*) y pecarí de collar blanco (*Tayassu tajacu*) para los mamíferos.

Siguiendo el análisis arqueofaunístico, se identificó no solamente mamíferos de alto contenido cárnico, sino también reptiles (tortuga blanca *Dermatemys mawii*, tortuga *Kinosternon spp.*). Los caparazones de tortuga pudieron haber servido de instrumento musical, se encontraron muchos tambores de cerámica en el depósito. Toda esta acumulación de desechos sugiere que el depósito es una mezcla de basura ritual y doméstica (Montero 2008). Se encontraron muchos huesos carbonizados. Si bien diferentes investigadores propusieron el uso de huesos como combustible por su poder calorífico y ayudar al cocimiento de la comida (Demirbas 2004, Joly 2008, Théry-Parisot 2001, 2002, Théry-Parisot *et al.* 2004, Théry-Parisot & Costamagno 2005, Maurizio 1932, Sverdrup 1938, Beaglehole 1937), la presencia de 600 fragmentos de huesos carbonizados en esta operación indica la preferencia de asar carne al cocimiento (Montero 2011).

La gran cantidad de venados podría corresponder a festines y banquetes, sin embargo la diversidad de los restos arqueozoológicos incluyendo 66.47 Kg. de xutes (*Pachychilus spp.*) según Liendo (2012), sugieren desechos de consumo cotidiano de alimentos. Curiosamente no se encontró ningún resto de ave ni de pez. ¿No comían ni aves ni peces? Tal vez los restos no pudieron ser identificados, o no fueron colectados utilizando la técnica de flotación como lo señala Montero (2008). Encontramos luego de flotar con máquina vértebras diminutas que podrían corresponder a peces de agua dulce, como se consumen actualmente en los alrededores del sitio y en las llanuras de Tabasco.

Según análisis geomorfológicos (Teranishi 2012) el depósito presenta una sola capa, lo que indica ser un solo sedimento o un solo evento. Los resultados de los estudios geomorfológicos aplicados a este contexto nos indican, además, que el depósito corresponde a un solo momento de depositación y no a una serie de eventos sucesivos resultado del depósito recurrente de basura según Teranishi (2012). Este evento de gran magnitud estuvo asociado a la adaptación y construcción de nuevos espacios arquitectónicos de El palacio en este momento.

Sabemos por el material cerámico asociado a este piso que éste fuese usado durante el período Clásico Temprano (450-600 d.C.). La cerámica encontrada en este depósito corresponde en su totalidad al período Clásico Tardío (700-900) mostrando notables similitudes con el material cerámico Murciélagos-Balunté presente en Palenque.

Tabla 3.1 Cronología de los complejos cerámicos de la región de Palenque (los materiales arqueobotánicos corresponden a los períodos Murciélagos-Balunté de Palenque, o al complejo Ajín para Chinikihá para el depósito problemático). (Proyecto Arqueológico Chinikihá 2012).

	Palenque	Uaxactun	Piedras Negras	Pomoná	Trinidad	Jonuta	San Claudio	San Pedro Mártir	Chinikihá
1200						(a partir de 1500 d.C.) Cintla tardío			
1150									
1000						Cintla temprano		Jobo	
950	Horizonte Silhó				Horizonte Silhó		?		
900	Huipalé		Kunché			Jonuta			
850	Balunté	Tepeu 3	Chacalhaaz	Pomontun	Naab tardío	Pre-Jonuta (equivalente a Naab) Robert L. Rands	San Claudio	Caoba tardío	Ajín
800	Murciélagos	Tepeu 2			Naab temprano				
750	Otolulm		Yaxche	Pomocab	Tardío	Jonuta (temprano de acuerdo con Sánchez Caero 1979)	Laguna		Bonxan
700	antes "Cascade"	Tepeu 1			Taxinchan				
650			Balche				Lagarto		
600	Lotoltepa				Temprano				
550	"Exotic Motiepa"	Tzakol	Naba	Pomonaab	Horizonte Clásico temprano		Pedernal	Caoba temprano	Puy
500									
450	Picota	Tzakol 1							
400			Pom						
350									
300									
250									
200	Predclásico	Chicanel	Abal	Pomontik			San Pedro	Pichí	Max
150	Horizonte ceroso tardío?								
100									
50	Misolhá		Hol		Chacibcan				
0	Horizonte ceroso temprano	Mamom							
-50					Xot				Horizonte Mamom
-100	Horizonte pre-ceroso				Chiujaan				

Chinikihá comparte con Palenque durante este período un 98% de las formas y pastas presentes. Este contexto, independientemente de su interpretación (restos de un banquete, depósito ritual, o basurero) nos permite establecer con certeza un momento importante en la evolución histórica de Chinikihá. Este contexto indica, sin duda, un momento de fuerte influencia de Palenque en el sitio.

Tenemos cuatro fechas que nos indican el posible momento en el que este depósito fue llevado a cabo. Obtuvimos una muestra de material orgánico bajo el piso de estuco existente bajo la plataforma. La fecha obtenida por AMS es Cal BP 1920 a 1810 o bien Cal AD 30 a 140, con una calibración de dos Sigmas, lo que ubica, pensamos de manera lógica el momento de construcción del piso de estuco que formaba el patio posterior del Palacio en su primer momento constructivo.

Las otras dos fechas corresponden a dos fechas de radiocarbón obtenidas de huesos de dos venados que formaban parte del depósito enviadas al Arizona AMS Facility de la Universidad de Arizona. Una de ellas nos indican una fecha de 1,192 B.P +-53 Dos Sigmas, es decir 850+-72 d.C. La segunda, 1269+-44, es decir 743+-54 d.C.(Montero 2011).

Independientemente a las fechas anteriormente señaladas, un fragmento de plato excavado en la temporada 2008 de nuestro proyecto lleva una inscripción con fecha probable de 752 d. de C. Todas estas fechas concuerdan muy bien con el tipo cerámico predominante en nuestro depósito, fase Murciélagos-Balunté (730-900 d.C.) para Palenque, y **complejo Ajín** para Chinikihá.

La cerámica analizada (Mirón 2012), arroja las siguientes indicaciones: Se observa igualmente cuatro montículos de desechos en la cerámica para servicio de alimentos, ollas, platos, cajetes. No parece haber diferencia en la distribución de la cerámica ritual (incensarios, sahumadores y tambores) con la doméstica (ollas y cazuelas, cerámica relacionada con alimentos, transporte, almacenamiento, procesamiento y servicio), están mezcladas. Se observa sin embargo una diferencia notable en el cuadro K4 donde solo parecen estar agrupados todos los vasos; de la misma manera los instrumentos musicales son concentrados en el cuadro F2 principalmente.

La distribución de los carbones arqueológicos que presentamos a continuación se comportan de igual manera que la cerámica y los huesos, en una sola mancha que abarca los cuadros de H1, H2, H3 y H4 a L1, L2, L3 y L4 principalmente. Si bien obtenemos picos de concentración de carbones en los tres cuadros I4, K1 y K4, esto se debió probablemente a la dinámica de deposición de los desechos (cerámica mezclada con huesos, ceniza y carbones).

El cruce de estos tres análisis de distribución del material cerámico, arqueofaunístico y de restos arqueobotánico nos lleva a pensar que se trata de acumulaciones de desechos doméstico y rituales. Estos desechos podrían corresponder a un solo evento lo que apoyaría la idea de un gran banquete o festín, pero no excluyen la idea de una acumulación de varios desechos provenientes de diferentes limpiezas de fogones correspondientes a banquetes y desechos de cocina cotidiana acumulándose con el tiempo llegando a formar un único depósito (Montero 2011).

Se encontraron grandes cantidades de venado, cerámica elegante, platos de servicio, incensarios, instrumentos musicales, semillas de frutas, y especies vegetales con carácter medicinal o ritual; mezclados con huesos de tortuga y mamíferos inferiores, caracoles de río, agujas de hueso para cocer, cerámica utilitaria no elegante para uso cotidiano, y pino ocote correspondiente a desechos de fogones para una alimentación cotidiana.

3.1.b) Operaciones en Sepulturas

Operación 6

Operación de sondeo ubicada cercana a la esquina suroeste de la estructura D4. Se registró en la capa III a 92 cm de profundidad el entierro 1. Se colectó 1 muestra de sedimento para flotación del entierro uno (figura 3.5)

Operación 111

Ubicada en la parte exterior del conjunto, justo detrás de la estructura que cierra el conjunto al norte, en su esquina NE. La operación consistió originalmente de un pozo de 2x2 m., orientado 8° al E. Desde la superficie se observó un alineamiento de piedras que corresponde al muro exterior de la Plataforma Norte. También se observó sobre la mitad sur del pozo una concentración de piedras de diversos tamaños, resultado del derrumbe de la estructura y el revestimiento de la plataforma. Adyacente a esta estructura se abrió la op. 144 en 2011.

Operación 112

Ubicada al centro del patio del Conjunto Norte, esta operación se realizó con la intención de encontrar contextos mortuorios, entre otras evidencias de actividad del tipo ceremonial que pudieron haberse desarrollado en este tipo de espacio.

Operación 117

Operación ubicada sobre el eje N-S del conjunto habitacional. Patio delimitado por cuatro estructuras, una a cada lado. Esta operación se conecta con la 112, ubicada al centro del patio y corre hacia el Norte. Se trata de una cala de dos metros de ancho (E-W) y 12 de largo, cubriendo el patio y parte central de la estructura norte. En el patio se localizaron 5 entierros y se pudo observar el trabajo de nivelación que tuvo. La parte de la operación que se trazó sobre la estructura se localizó el piso de la misma.

Operación 143

Sepultura asociada a límite estructura. Se trazó la operación junto al frente de la estructura F-5 lado Sureste buscando la asociación entre la estructura y una sepultura pensando en la relación con restos humanos.

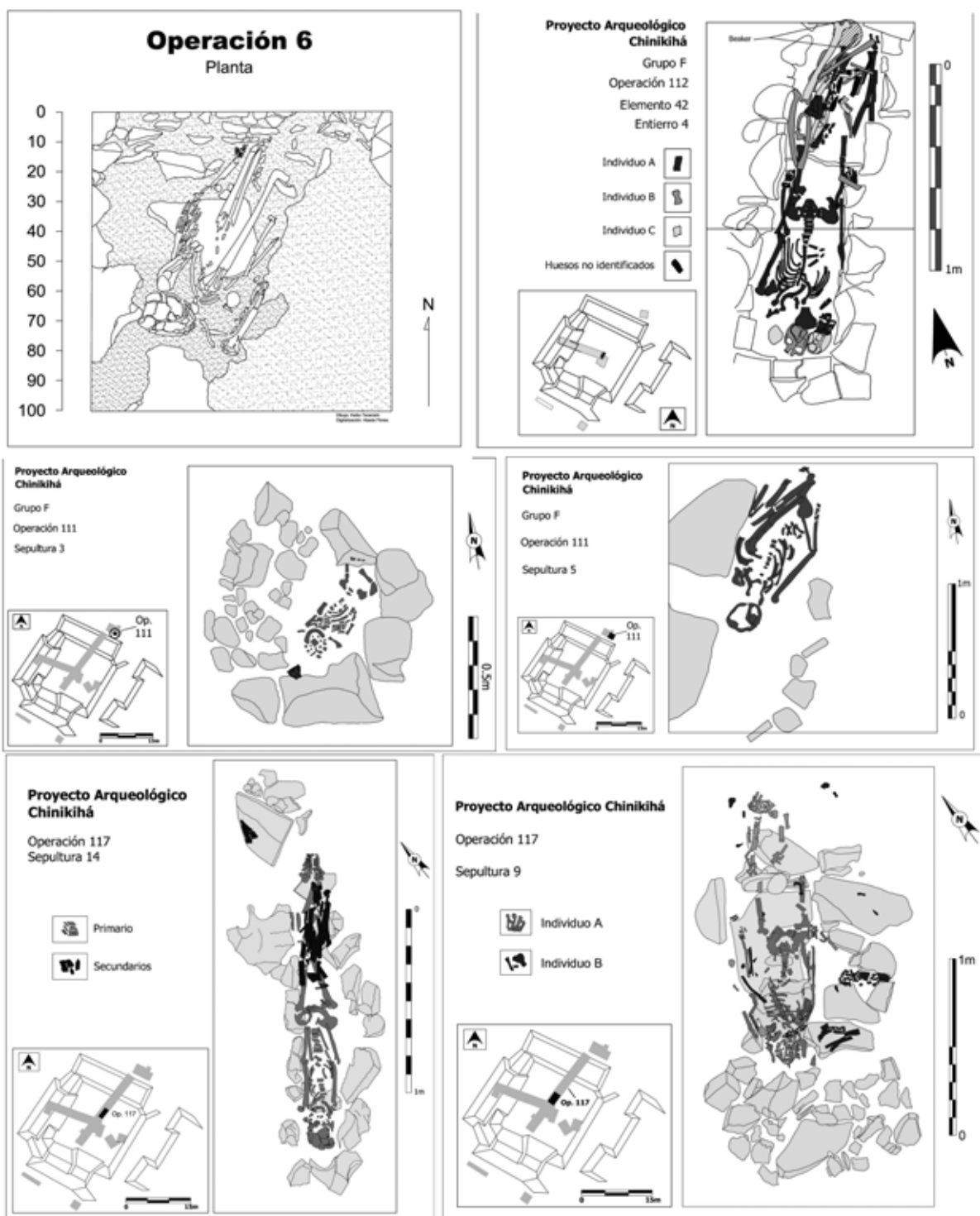


Figura 3.5 Sepulturas con muestras arqueobotánicas (excavaciones y dibujos a cargo de Luis Núñez, digitalización Esteban Mirón).

3.1.c) Operaciones de Pozos de sondeo

Operación 8

Pozo de sondeo. Se ubica en el pasillo del patio interior del edificio principal en el cerro sur (al sur de la estructura A7). Con dimensiones de 1 metro cuadrado. Se registró en esta operación un firme de piso, debajo de este se localizaron algunos materiales del clásico temprano. Siendo la concentración mas grande de material correspondiente a esta época. Se registró la roca madre a los 128 centímetros debajo del banco de nivel.

Operación 115

El rasgo más sobresaliente de la operación fue la nivelación de un firme a 0.50 m de la superficie. Sobre este piso se asoció la cerámica recolectada y bajo él se encontró una concentración de ceniza y arcilla quemada de donde se tomaron muestras de tierra (ceniza y carbón) a 0.85 m de la superficie éste presentó grandes conglomerados de arcilla cocida y una mano de metate (caliza) asociada. En la esquina sureste bajo piso se encontró una capa estéril de material arqueológico, a contrario N1, N2, N3 tuvo cuantioso material cerámico y de sílex especialmente.

Operación 116

Fue excavada en el grupo F, al sur de la estructura F-2 y con una desviación de 40° con respecto al norte magnético (la orientación del conjunto es de 42° pero se redondeó este valor por cuestiones de practicidad). El datum o referente de nivel fue colocado en la esquina suroeste del cuadrante, a 30cm por encima del suelo. Al final de la capa 1 (47cm de profundidad aproximadamente), comenzó a aparecer del lado oeste del pozo un empedrado de guijarros y cantos angulares y subangulares principalmente. Se retiraron las rocas y se niveló nuevamente el cuadrante, que quedó a 61cm de profundidad, donde se encontró la siguiente capa 2 en la que ya no se encontraron piedras grandes, sólo tierra color café oscuro y de textura menos arcillosa que capa anterior. En ella se encontraron fragmentos cerámicos, lascas de pedernal y navajillas de obsidiana gris opaca con vetas negras (posiblemente procedente de El Chayal, Guatemala) y algunos fragmentos de hueso hervido. Sobresale una cabeza de una figurilla de cerámica: se trata de un rostro con penacho o tocado y orejeras y de aproximadamente 3 cm de alto por 5 cm de ancho y 2 cm de espesor (Elemento 51).

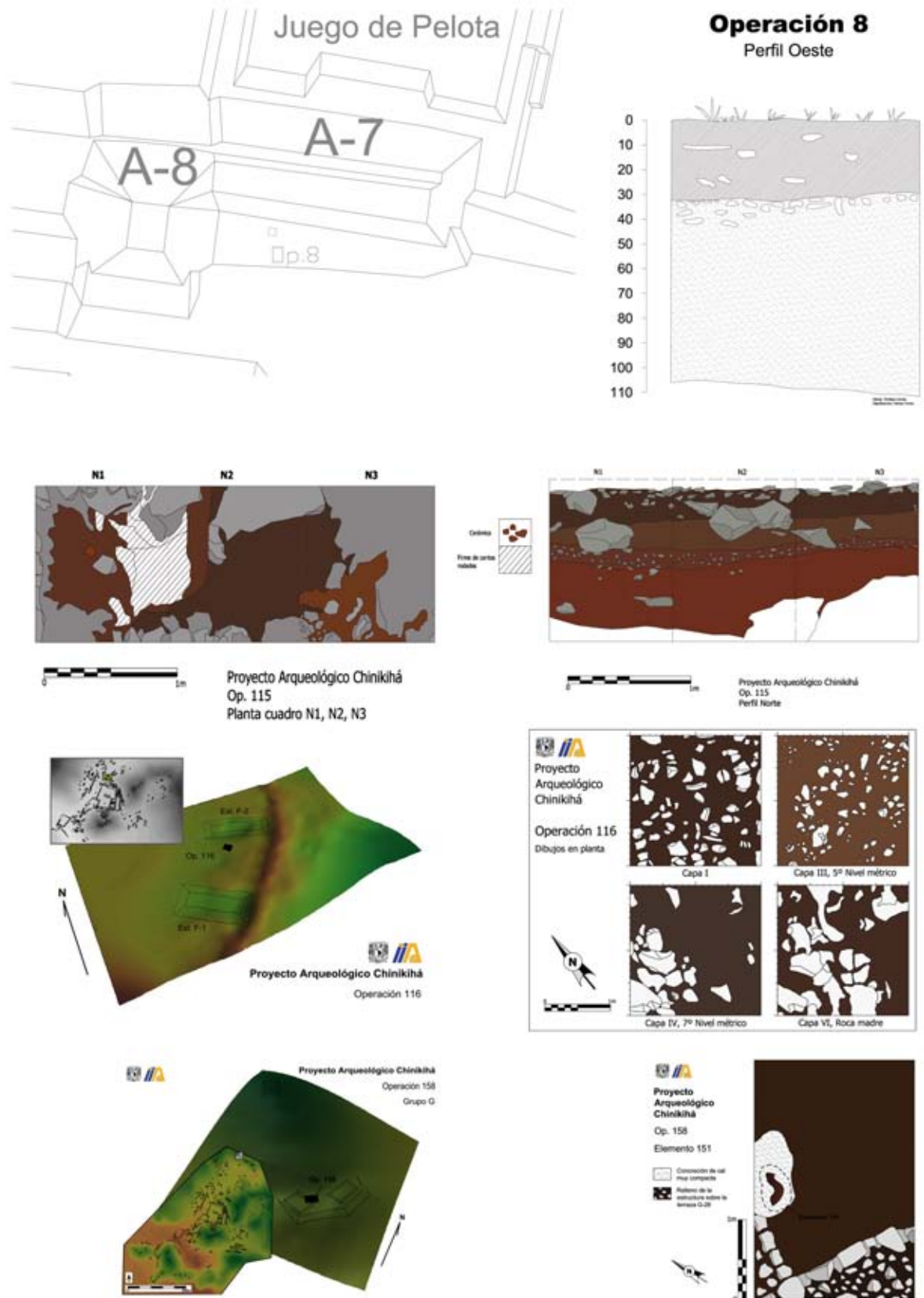


Figura 3.6 Pozos de Sondeo con muestras arqueobotánicas

Operación 134

Esta operación se realizó en la estructura 1 ubicada en la cima de un cerro de aproximadamente 25 m. de altura. Se trata de excavación semiextensiva que abarca toda la estructura y 2 m. hacia el sur (afuera de la estructura) y 4.5 m. hacia el norte fuera de los límites de la estructura. esto con la intención de encontrar basureros que finalmente no se hallaron. Se excavaron filas de N a S en el centro de la estructura (I y J) del 1 al 12 y el resto de la excavación se centró en liberar muros y en abrir unidades al interior de los cuartos para hallar materiales, para determinar forma y función. También se tomaron muestras con nucleador cada 50 cm siguiendo la cuadrícula para determinar áreas de actividad. El material más abundante fue la cerámica seguida por conchas (xutes), lítica y hueso. La escasez de materiales es notable y muy probablemente se debe al deslizamiento a niveles más bajos del cerro ya que la Estr. 1 se encuentra particularmente expuesta al ser un potrero.

Operación 158

Patio entre dos estructuras, deposición de basura. Entre dos estructuras, sobre una terraza en el límite norte del sitio, se hizo este pozo que originalmente se planteó de 2x2 m. Al encontrar la olla completa (Lote 151) se extendió de 2 m² hacia el suroeste, aquí salió uno de los muros que delimita la plataforma.

3.2 Flotación y cernido

Se empleó una estrategia de muestreo de carbón total o máxima (Piqué y Huerta 1999). Para ello se utilizaron varias técnicas de recuperación de distintas características, alternando distintos tipos de muestreos. Los métodos de recuperación empleadas fueron las siguientes:

- a) Recuperación automática por medio de técnicas de flotación o lavado de sedimentos, con ayuda de botes y tambos de plástico en algunos casos, y utilizando una máquina de flotación en otros casos.
- b) Recuperación mecánica por medio de la técnica de tamizado manual en seco, o cribado de sedimentos.
- c) Recuperación mecánica por medio de la técnica manual en el caso de carbones concentrados visibles *in situ* en excavación.

Se realizaron flotaciones en campo con la máquina de flotación del LPP. Esta máquina es capaz de realizar flotaciones con sedimento arqueológico reciclando un volumen de 50 Litros de agua. Se vierte suavemente el contenido del sedimento colectado durante las excavaciones en el contenedor de la máquina. Se pone en marcha la máquina, y aumenta el nivel de agua en el contenedor inundando completamente el sedimento. La fracción ligera se desprende de la fracción pesada. La fracción ligera se recupera en una fina malla de nylon que se pone luego a secar junto con su etiqueta. La fracción pesada se recupera en un nylon con su etiqueta, y se pone a secar también. Ambas muestras fueron transportadas secas para ser pesadas en el LPP, y registradas, listas para ser separadas.

Las muestras que no logramos flotar en campo durante la excavación del 2010, fueron llevadas a la UNAM, y se realizó una flotación manual en cubetas con Silicato de Sodio en las instalaciones del IIA. Durante la temporada de campo del 2011, se realizaron todas las flotaciones en campo manualmente con cubetas sin Silicato de Sodio, sin emplear la máquina de flotación. La fracción que flotaba fue recuperada con coladores metálicos de malla fina. Se utilizaron de 1 a más coladores del mismo color por cada muestra. Cada colador fue depositado en una bandeja de panadero de aluminio en una mesa a la vecindad de ventanas y en altura para que se secaran los fragmentos de carbones. Una vez secas las muestras fueron envueltas en papel aluminio y embolsadas con su número de bolsa, operación, y fecha. Estas muestras fueron llevadas al laboratorio del IIA para la separación.

3.3 Separación

La separación se llevó a cabo en el Laboratorio de Fotomicroscopía del IIA, con microscopios oculares para poder separar y envasar semillas, maderas carbonizadas, del resto de la muestra ligera (huesos arqueozoológicos a veces quemados, piedras, barro, cerámica, obsidiana, raíces, caracoles de río, insectos, etc.).

Al tener el material separado, se empezó a realizar la selección de muestras. Se trató de analizar como mínimo 20 fragmentos de carbones por muestra o por bolsa, siguiendo la metodología llevada a cabo por Adriano (2000) en su análisis antracológico de Teotihuacan. Se siguió entonces esa metodología eligiendo al azar los carbones, y en el caso en que el número de carbones era mayor a 20 se dejaban de lado los sobrantes. Los carbones sobrantes fueron guardados en su respectiva bolsa. Se observaron principalmente los carbones de mayor tamaño, para luego seguir con los medianos y dejar de último a los inferiores a 1 mm. Los carbones grandes son aquellos superiores a

4 mm, los carbones medianos están comprendidos entre 4 y 1 mm de largo. Los pequeños miden menos de 1 mm. Es muy difícil identificar carbones inferiores a 4 mm., ya que presentan menos características anatómicas y se pueden observar menos detalles, pero al parecer en las tierras bajas noroccidentales la preservación de carbones grandes no es común, y debimos adaptarnos al contexto de la región y trabajar con este tipo de material. Se obtuvieron 543 fragmentos de carbones de las 48 muestras de sedimento de la operación 114 , y 38 muestras con 680 fragmentos de carbones para el resto de operaciones en patios y entierros. El número de fragmentos de carbones arqueológicos encontrados por Operación y por Bolsa se encuentra listado en el **Anexo 5**.

3.4 Elaboración de una Colección de referencia de carbones actuales

La colección de referencia cuenta con más de 85 especies de la Selva Maya de El Petén guatemalteco, colectadas en los alrededores de los sitios arqueológicos de Uaxactún, Tikal, Zapote Bobal, Motul de San José en Guatemala, y Palenque-Chinikihá en México. Las especies fueron colectadas con la ayuda de trabajadores durante excavaciones arqueológicas, así como con jornaleros, quienes nos dieron los nombres vernáculos en español, náhuatl, maya itzá, ch'ol, y tzeltal. Se colectaron los especímenes en zonas aledañas al parque de Palenque, en compañía de los pobladores de dichas áreas en sus áreas de actividades como lo son sus huertos, sus milpas, sus pastizales, áreas de cacería, y caminos y senderos y ríos para abarcar de esta manera diferentes ecosistemas o paisajes antrópicos.

Cada muestra fue etiquetada con su procedencia, y se colectó además de la información etnobotánica sobre los usos, semillas, frutos, y hojas para su identificación taxonómica por comparación con Herbarios.

De la literatura hemos incluido los nombres vernáculos de los lacandones, así como yucatecos. Las identificaciones de estos “etnotaxones” fueron posibles gracias al Ingeniero Agrónomo Cesar Castañeda del Proyecto El Mirador, a los Herbarios de la USAC (Universidad de San Carlos de Guatemala), CECON (Centro de Estudios Conservacionistas de Guatemala) con la ayuda de Julio Morales Can “quinchobarrilete”, la Universidad del Valle, el Herbario de la UNAM, con la colaboración con el personal del MEXU; Esteban Martínez quien se ha destacado en el listado florístico de Calakmul, y en la realización de la base de datos para el proyecto FLORA MESOAMERICANA. Nos basamos en los últimos cambios taxonómicos según www.tropicos.org y sobre todo en <http://www.theplantlist.org/> que es el sitio más actualizado en cuanto a taxonomía

según criterios de genética molecular, así como de <http://insidewood.lib.ncsu.edu/> quienes actualizan géneros y familias habitualmente.

Parte de las identificaciones fueron realizadas a partir de manuales de identificación y guías botánicas, tales como Pennington y Sarukhán (2005) Árboles Tropicales de México; López Mendoza (1995) Tipo de Vegetación y su distribución en el estado de tabasco y norte de Chiapas; Berlin *et al.* (1974) Principles of Tzeltal Plant classification; Breedlove (1986) Listado florístico de México IV. Flora de Chiapas; Martínez *et al.* (2001) Listado florístico de México XXII. Región de Calakmul, Campeche; Flores (2001) Etnoflora Yucatanense, Leguminosae; Barrera Marin *et al.* (1976) Nomenclatura Etnobotánica Maya; Witsberger *et al.* (1982) Árboles del Parque Deninger; MacVean (2003) Plantas útiles de Petén; Balick *et al.* (2000) Checklist of the vascular plants of Belize; Téllez *et al.* (1989) Las plantas de Cozumel; Pöll *et al.* (2002) Etnobotánica Garífuna; Quero (1992) Las palmas silvestres de la península de Yucatán; Blancke (1999) Guide des Plantes des Caraïbes et d'Amérique Centrale; Bueno *et al.* (2005) Biodiversidad del Estado de Tabasco; Aguilar Cumes (1992) Dendrología tropical, manual para guarda recursos; Attran *et al.* (2003) Plantas de los Maya Itzá del Petén.

Las muestras fueron cortadas en dos, una muestra fue dejada en madera, y la otra fue carbonizada. La carbonización se realizó con o sin papel aluminio colocándolas directamente *in situ* al fuego de fogones (Figura 3.6) en la cocina de la familia López en el ejido de López Mateos en las cercanías de Palenque para tener las condiciones de presión atmosférica. Se realizaron carbonizaciones en laboratorio a 400°C durante 30 o 40 minutos depositados en un recipiente con arena envueltos en papel aluminio, como lo sugiere la literatura antracológica (Chabal 1997).

Pero se obtuvieron resultados diferentes en el caso de carbonización al aire libre, como por ejemplo la madera del árbol de Amapola (*P. ellipticum*) no dejó carbones ni brazas, sino que se convirtió en cenizas por completo. Esta técnica inédita es prometedora para saber el comportamiento de ciertas especies como las pertenecientes a la familia de las bombacáceas que se consumen por completo; ya que la carbonización en laboratorio si deja restos carbonizados y puede hacer pensar que se encuentren restos arqueológicos. Esto podría confundir los resultados esperados. Con la carbonización *in situ* podemos pensar en las especies que potencialmente nunca aparecerán en contextos arqueológicos.



Figura 3.7 Colección de referencia a partir de recorridos etnobotánicos y transectas. Cada muestra fue identificada gracias a la realización de Herbarios e identificados con el apoyo del Herbario del MEXU UNAM.

Una vez identificadas las muestras, se realizó la fotomicroscopía de los carbones actuales utilizando una cámara Nikon profesional en algunos casos, y una cámara Olympus de bolsillo, ajustándola directamente a los binoculares, y tomando las fotografías de los diferentes cortes. Estas muestras fueron cortadas con la mano, con la uña, y /o con la ayuda de una cuchilla tipo Cutter, para obtener los cortes transversales y longitudinales tangenciales y radiales. Estos cortes fueron sopladados para eliminar las basuras como fibras o restos de la estructura del carbón para obtener una imagen más limpia. Se procedió a la observación en microscopio con luz reflejada en el laboratorio de Fotomicroscopía del LPP (Laboratorio de Paleoetnobotánica y Paleoambiente) del IIA (Instituto de Investigaciones Antropológicas). Una vez obtenido un corte, se depositó la muestra en una caja Petri de laboratorio rellena con semillas de ajonjolí o arena o arcilla fina para que la muestra se instale y se pueda proceder a la fotomicroscopía en los diferentes aumentos 10X y 40X.

Cada fotografía fue capturada en la base de datos de File Maker de Colección de Carbones actuales, y se capturó información acerca de sus caracteres anatómicos de acuerdo a IAWA (1989). Estas fichas o registros fueron esenciales en la identificación de los carbones arqueológicos y están presentadas en un atlas antracológico de referencia en el apéndice de la tesis (Anexo 9 Colección de Referencia).

Se realizó en paralelo una colección de maderas actuales; fotografiando las muestras de la xiloteca del Instituto de Biología de la UNAM a cargo de Josefina Barajas. Las fotografías de estas maderas se pueden consultar en la base de datos de File Maker para proceder a la comparación anatómica. En algunos casos, se obtuvieron fotografías de la base de datos de Insidewood cuando la xiloteca no poseía tales especímenes (Wheeler 2011).



Figura 3.8 Carbonización *in situ* de muestras de madera actual de la Xiloteca del MEXU Instituto de Biología UNAM.

3.5 Preparación de las muestras arqueobotánicas

Para observar las características anatómicas de los fragmentos de carbones se utilizó la técnica de fractura fresca manual (Piqué y Huerta 1999). Es muy importante observar cuidadosamente antes el fragmento y orientarlo. Esta facultad de observación requiere mucho tiempo de laboratorio y observación microscópica de maderas y carbones. Es importante soplar el fragmento recién cortado para limpiar de fibras la superficie y observar un fragmento limpio al microscopio. Se realizarán luego los cortes longitudinales radiales y tangenciales. El fragmento cortado se monta dentro de una caja petri repleta de ajonjolí o sésamo. Esto es únicamente para que el fragmento descansa sobre estas semillas y le sirvan de amortiguamiento al momento de pegarle el lente del microscopio. En algunos casos, si la muestra era inferior a 1 mm, se utilizó una caja petri con arena.



Figura 3.9 Preparación de las muestras de carbones arqueológicos una vez cortados y depositados en una cama de ajonjolí para su observación microscópica.

3.6 Método de identificación

Se registraron las observaciones microscópicas (describiendo el vaso, el parénquima, y los radios principalmente) en fichas para cada muestra de sedimento. Los registros fueron luego pasados a tablas Excel y File Maker. Se tomaron fotografías de los cortes de carbones arqueológicos al aumento de 10X y 40X y fueron integradas a la base de datos. Se etiquetaron con papel los fragmentos observados numerándolos del 1 al 20 antecedido de su número de bolsa. Cada papel fue encapsulado en envases de plástico tipo pastillas con el fragmento de carbón correspondiente, en una bolsa por sedimento flotado. Estas bolsas fueron guardadas en cajas de plástico.

Se le asignó un número de “tipo” a cada fragmento de carbón observado, para reunir cada tipo en un género y familia identificado posteriormente gracias a la base de datos del File Maker. Para la identificación, se compararon luego los registros de la base de datos de carbones arqueológicos con la base de datos de la colección de referencia de carbones actuales por medio de búsqueda de criterios para discriminar los especímenes que no compartían las mismas características anatómicas y llegar a un grupo de taxa que compartían caracteres en común. En algunos casos se obtuvo una identificación clara, pero en otros casos, algunos carbones arqueológicos presentaban caracteres comunes a 3 o más géneros, por lo que se consultaron libros de anatomía especializada en especies tropicales, así como bases de datos consultables en línea.

Se consultaron manuales científicos especializados en anatomía de maderas para complementar la identificación y afinar la comparación anatómica : Anatomía de maderas de México: especies de una selva alta perennifolia I (Barajas et. al, 1997) con especies vegetales del bosque de los Tuxtlas Veracruz; Major timber trees of Guyana Wood Anatomy (Miller y Detiene, 2001) con especies tropicales de Guayana en América del sur; Legnami Tropicali importati in Italia: Anatomia e Identificazione (Nardi Berti et. al, 1992) con más de 116 especies leñosas de América del sur.

Los sitios de Internet especializados en Anatomía de Madera www.insidewood.org de IAWA International Association of Wood Anatomist con un motor de búsqueda para identificación, y más recientemente el sitio del CIRAD <http://bota.plantnet-project.org/plantwood/> con una colección de referencia de más de 110 especies tropicales, fueron de mucha utilidad para discriminar taxa, y llegar a una identificación más precisa. Se consultó finalmente el sitio de www.theplantlist.org para actualizar la taxonomía utilizada para familias, géneros y especies.

Capítulo 4 Resultados

4.1 Ubicuidad

En algunos casos se escoge pesar las muestras de carbón, las gravedades específicas de la madera y de los carbones deben de estudiarse porque éstas pueden variar entre taxones y, por lo tanto, afectar la abundancia relativa de diferentes taxones (Thompson 1994, Archila 2005). De acuerdo con Hastorf y Popper (1988) la ubicuidad o análisis de presencia, considera el número de muestras en las cuales cada taxón identificado está presente dentro de un grupo de muestras (dentro de una operación arqueológica). Mediciones de presencia o ausencia se informan para cada taxon en cada muestra. Si un taxon se muestra como presente, significa que está dentro de una muestra, pero el número de fragmentos de ese taxon en particular no es considerado: “ *El valor de la frecuencia de un taxón es el número de muestras en las que dicho taxon está presente y se expresa como un porcentaje del número total de muestras considerados en el análisis*” (Adriano 2000, Popper 1988). Puesto que los análisis de ubicuidad no miden la cantidad de cada taxon en una muestra, sino su presencia, este análisis evita los problemas relacionados con la fragmentación y con las diferentes densidades de los carbones, No obstante, las comparaciones entre muestras procedentes de diferentes tipos de contextos (fogones o pozos de sondeos por ejemplo) o resultantes de diferentes estrategias de recuperación son difíciles (Smart y Hoffman 1988).

Comparaciones entre datos de carbones, procedentes de distintos contextos y sitios, pueden realizarse usando las puntuaciones de ubicuidad que muestran cada uno de los taxones en un conjunto, como un porcentaje del número total de muestras analizadas (Thompson 1994). Sin embargo las comparaciones deben hacerse entre muestras del mismo tipo y entre muestras recuperadas mediante los mismos métodos.

Por ello, en este estudio analizaremos la presencia-ausencia (figura 4.1) de los taxones identificados para evidenciar aquellas especies presentes en los 3 contextos (basurero palaciego, sepulturas y pozos de sondeo en patios habitacionales); el análisis de frecuencias de ubicuidad de los fragmentos de carbón se analizarán por separado ya que no se colectó el mismo número de muestras (bolsas de sedimento para flotación) por Operación.

4.2 Presencia/Ausencia

Los géneros que aparecen tanto en este tipo de contexto, en sepulturas y en el basurero palaciego son *Pinus*, *Manilkara* y *Trichospermum*. Podemos pensar que estas especies son las más abundantes en el paleopaisaje de Chinikihá y que por ello están presentes en todos los contextos; o bien son las especies más apreciadas como leña de combustible. Estas especies pueden tener múltiples usos por lo que se encuentran en la mayoría de los contextos. Otro dato importante es que estas especies no son únicamente utilizadas por la élite del Palacio de Chinikihá. En cambio son utilizadas en todas las unidades domésticas (si generalizamos este patrón de uso a la totalidad del sitio); y no son entonces especies restringidas.

Los pobladores de Chinikihá tenían entonces acceso al ocote de pino para encender diariamente sus fogones, leña de chicozapote para cocinar carne; así como de sus frutos para la alimentación. El chicozapote indica sobre el estado de la vegetación, ya que es un árbol dominante en las selvas medianas perennifolias en los cerros. Su presencia en todos los contextos podría indicarnos una cubierta boscosa en ciertas áreas de tipo montaña o bosques manejados. El chicozapote (*Manilkara* cf. *zapota*) fue posiblemente presente en las milpas, en los huertos, y su cultivo y propagación debió ser promovida.

Finalmente, la presencia de la majahua (*Trichospermum* cf. *mexicanum*) en los diferentes contextos nos indica que su uso fue privilegiado aunque no es muy buena leña, los pobladores de Chinikihá lo seleccionaron como combustible. Esta especie crece en altas densidades en los acahuales de selva alta perennifolia dominada por *Terminalia*. Su presencia generalizada por su alta Ubicuidad nos permite inferir sobre el uso de esta especie de combustible al momento de desmontar este mismo tipo de acahuales que observamos hoy en día. Esto nos indica que los pobladores de Chinikihá seguramente practicaban la agricultura de roza tumba y quema en los cerros alrededor del sitio, y la presencia de esta especie de la vegetación secundaria nos informa sobre un paisaje con selvas altas, acahuales, y milpas con leguminosas. Estos resultados nos hacen imaginar un mosaico de unidades de paisaje de bosques antrópicos en diferentes grados de madurez.

Finalmente, la presencia del pino ocote (cf. *Pinus* spp.) en todos los contextos nos indica el uso generalizado de este recurso vegetal tanto en depósitos de élite, como en contextos ceremoniales como las sepulturas y en depósitos de desechos cotidianos en contextos de patios habitacionales en la periferia del sitio. Probablemente esta especie fue cultivada en los alrededores del sitio, o traída de las costas beliceñas (*Pinus caribaeae*) o de los bosques de pino en las cercanías de las laguna de Mahá, Metzabok o incluso de los altos de Chiapas (*Pinus oocarpa*).

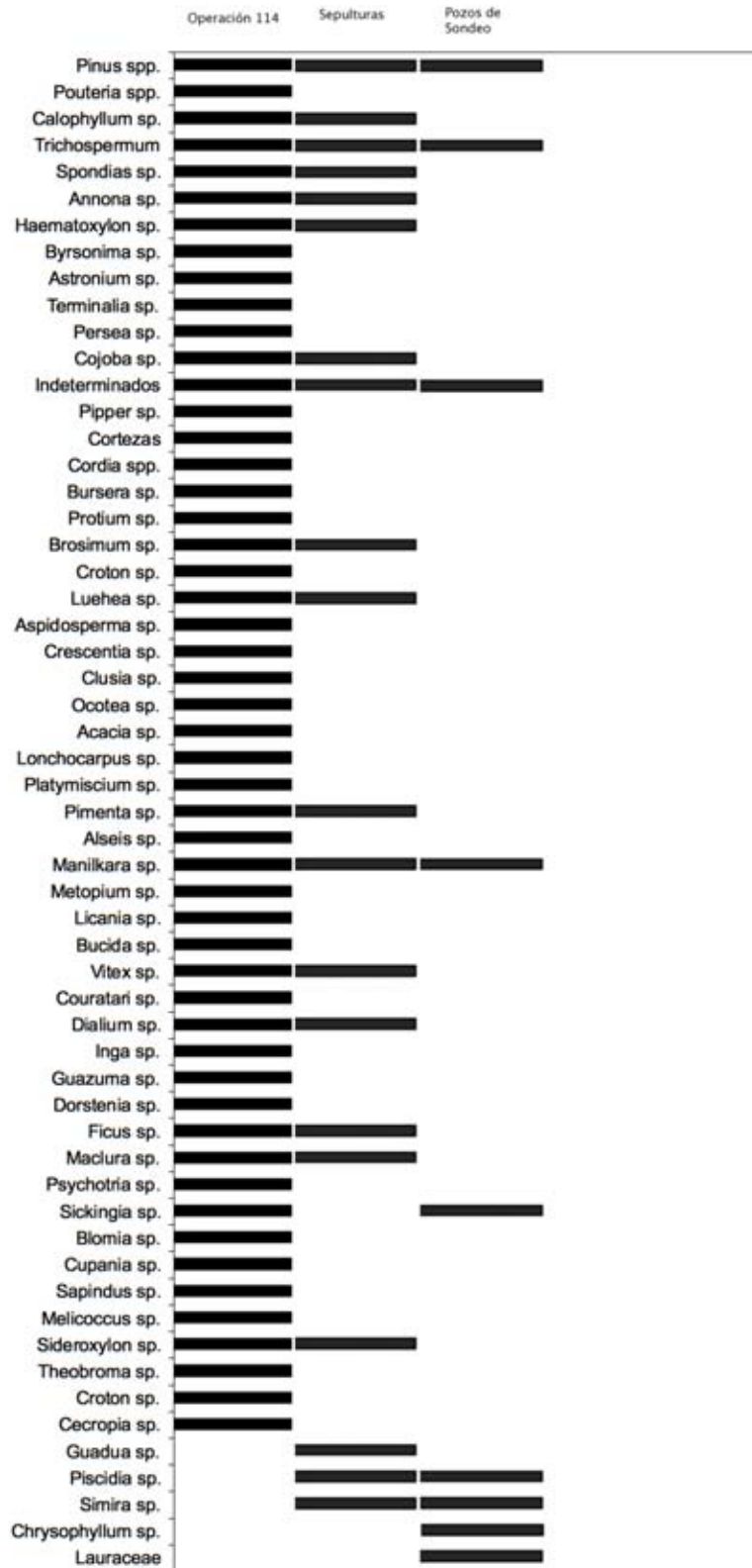


Figura 4.1
contextos.

Presencia / ausencia de los géneros o familias de los carbones arqueológicos identificados en la totalidad de los

4.3 Frecuencias relativas

Los valores de Ubicuidad se calcularán para cada taxon de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$U = n/N * 100$$

U= Ubicuidad para cada taxon.

n= número de muestras (bolsas de sedimento flotado) en que aparece un determinado taxon en una Operación.

N= número total de muestras por Operación o contexto.

Para la operación 114 se tomaron 53 muestras de sedimento, por lo tanto se calculó la ubicuidad de cada taxon en base a N=53, y n en función de su presencia en las diferentes muestras.

Para las operaciones en Sepulturas se calculó la ubicuidad de cada taxon tomando como número total de muestras N=16; y N=7 para las operaciones en pozos de sondeos.

A continuación se presentan las gráficas de Ubicuidad para cada contexto: presentando la gran variedad de taxones encontrados para la operación 114 en la figura 4.2; la Ubicuidad de los taxones de las operaciones en sepulturas en la figura 4.3; y finalmente la Ubicuidad de los taxones de las operaciones en pozos de sondeos en la figura 4.4.

4.3.1 Análisis de la Ubicuidad de la operación 114

Primero que nada, la operación 114 muestra una gran riqueza en cuanto a la cantidad y diversidad de taxones lo que demuestra un uso diversificado del medio ambiente, no solamente concentrándose en unas pocas especies. Esto demuestra en un primer tiempo la selección de muchas especies dentro de toda la gama posible de especies vegetales de la selva.

Segundo, podríamos para analizar la gráfica de la figura 5.1 dividirla en 3 rangos de Ubicuidad: Si tomamos el rango 1 que engloba todas aquellas especies con una Ubicuidad inferior a 5 o sea comprendida ente [1 y 5], el rango 2 para aquellas especies con una Ubicuidad comprendida entre [5 y 10]; y finalmente en rango 3 para las especies con una Ubicuidad mayor a 10.

Rango 1

Dentro de este rango observamos la mayor cantidad de especies contando con 31 taxones. Dentro de ellas, las que corresponde a árboles frutales encontramos los géneros siguientes: *Pimenta*, *Manilkara*, *Dialium*, *Inga*, *Guazuma*, *Blomia*, *Melicoccus*, y *Theobroma*. Estos géneros demuestran prácticas agroforestales o silvícolas en su caso para la obtención de frutos para la subsistencia.

Además pudieron haber sido aprovechados como leña o para elaborar algún artefacto doméstico que puedo ser utilizado en últimas como combustible.

Rango 2

Dentro de este rango, podemos contabilizar 6 taxones, dentro de los cuales *Byrsonima* u *Persea* corresponden a árboles frutales que pudieron haber sido manipulados en estrategias agroforestales en milpas y bosques manejados. Su Ubicuidad es mayor a la de las especies de rango 1, y esto podía sugerir que eran más utilizadas ya que se encuentra mucho más veces repetidas en diferentes cuadros durante la excavaciones y tomas de muestras arqueológicas.

Ubicuidad de los taxones identificados de la Operación 114, basurero del palacio de Chinihihá

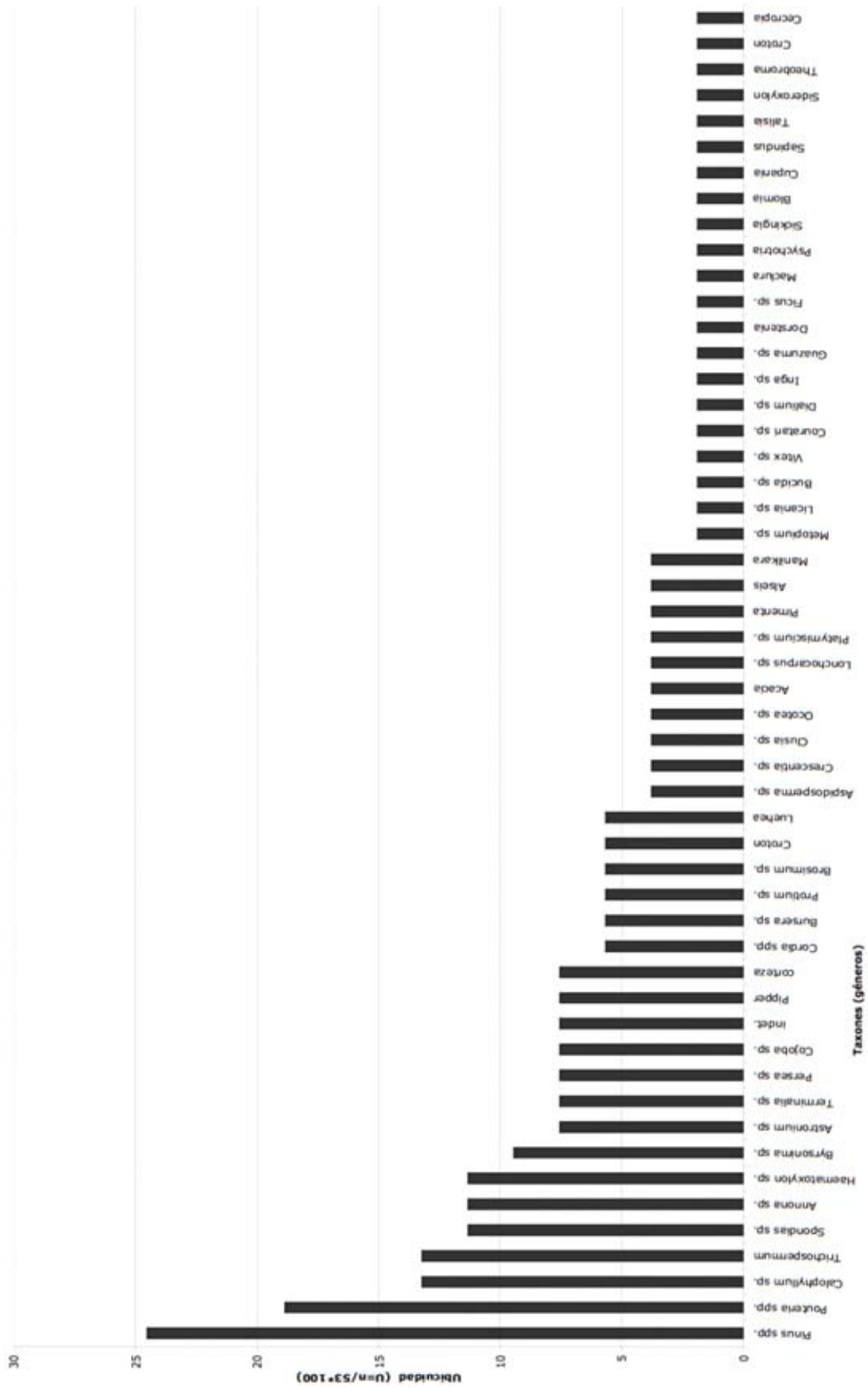


Figura 4.2 (N=53).

Histograma de la Ubicuidad de los taxones identificados a partir de las muestras totales de la Operación 114

Rango 3

Para este rango, únicamente contabilizamos 7 taxones identificados, dentro de los cuales 3 taxa corresponden a árboles frutales tales como *Pouteria*, *Spondias* y *Annona*. Las maderas de *Spondias* y *Annona* no son muy buenas leñas, en cambio la madera de *Pouteria* es utilizada para asar carne. ¿Podríamos traducirlo el rango de Ubicuidad por un mayor uso? Si esto es posible, los resultados arrojados por la Ubicuidad de especies para la operación 114, sugeriría un uso privilegiado de estos árboles frutales.

Todo esto conlleva a sugerir la importancia económica de las especies seleccionadas por los Mayas del Clásico tardío en Chinikihá. Las especies seleccionadas como leña para combustible debieron de estar protegidas dentro de las zonas de actividad. Podemos suponer que dichas plantas fueron tumbadas antes de la siembra del maíz (*Zea mays*) y secadas al sol. Estos árboles muertos en el momento de la quema participaron en el enriquecimiento del suelo con sus cenizas y abonaron de esta manera el substrato para el cultivo. Algunos troncos pudieron haber sido trasladados a las estructuras residenciales para ser usados como combustible. Otras especies como las leguminosas pudieron haber sido tumbadas a un metro de altura para poder ser aprovechadas ulteriormente con sus rebrotes.

La importancia del doble uso de especies frutales tanto para la alimentación como para el combustible, sugiere una estrategia multiusos de las especies. Esta utilización de las especies vegetales tanto para el uso de leña cotidiano y para la alimentación nos conlleva a pensar en un tipo de gestión del bosque para el Clásico tardío. El cuidado del bosque debió ser primordial para la élite de Chinikihá para poder abastecerse de leña de manera sostenible.

Si bien algunas de las especies frutales son vendidas hoy en día en mercados regionales, podemos pensar que algunos frutos debieron de tener un gran valor económico en épocas prehispánicas y ser materia de intercambio con otros recursos que no se producían localmente como posiblemente el ocote de pino, pero también artefactos domésticos como obsidiana, metates, manos de moler, o cerámica elegante.

Uno de los principales recursos económicos fue el cacao (*Theobroma cacao*). La posible presencia de madera de cacao sugiere que existían plantaciones de dicho árbol en los alrededores de Chinikihá durante el período abarcando el 700 y el 900 d.C. El comercio del cacao y el uso de la semilla como objeto de intercambio con otros bienes procedentes de regiones lejanas, debió influir en la

protección y cuidado de los bosques. La sociedad de Chinikihá debió de cultivar este recurso vegetal en las cañadas de los cerros y bajo sombra como práctica agroforestal. Las cañadas de los cerros ofrecen el microclima ideal para la buena producción de frutos. Hoy en día la zona es productora de cacao (*T. Cacao*) a baja escala, pero posee las características climáticas óptimas para el cultivo de dicha planta.

Extracción de leña de diferentes Unidades de Paisaje

Otra manera de presentar los resultados es asociando los taxones identificados según la composición actual de bosques antropogénicos creados después de la milpa y por su altura. Se presentan los resultados en la figura 4.2 según la nomenclatura lakandona de los acahuals (Nigh 2008), y en porcentajes en la figura 4.3).

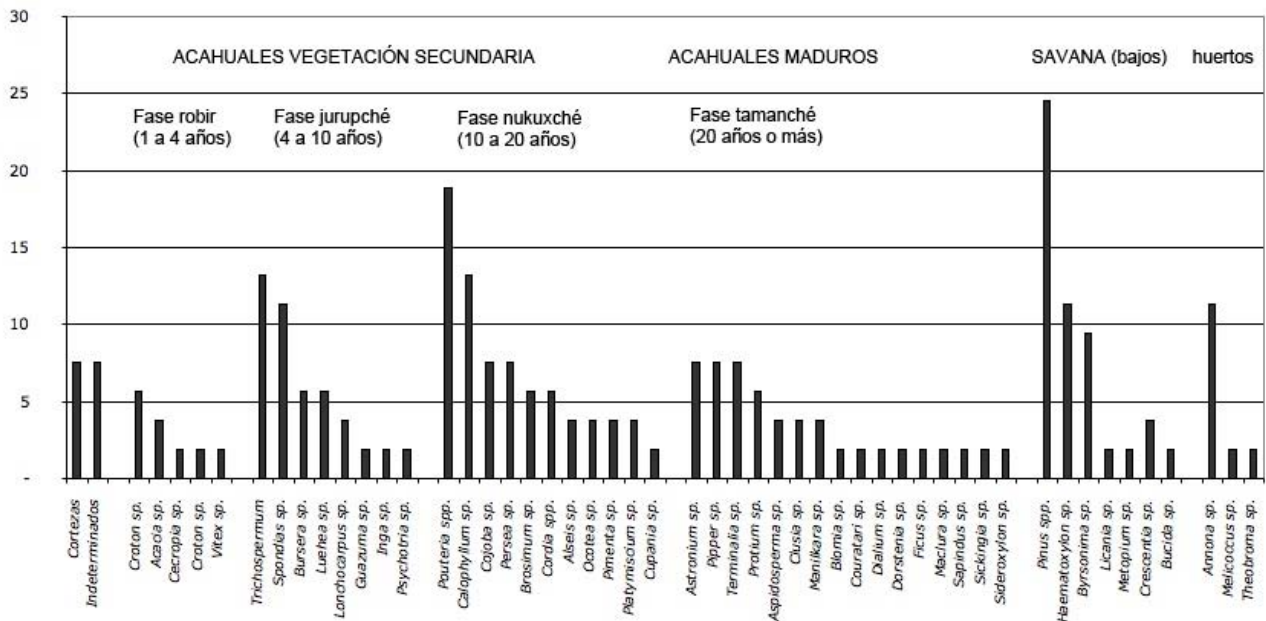


Figura 4.2 Histograma de los taxones identificados en la Operación 114 según las unidades de paisaje, y acahuals en diferentes etapas de regeneración forestal.

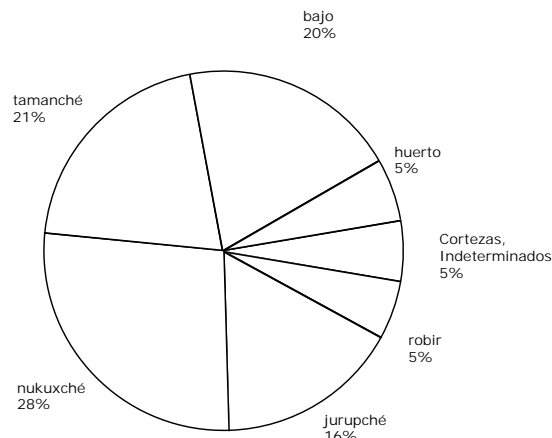


Figura 4.3 Porcentajes de los taxones identificados de la Operación 114 según las unidades de paisaje de recolección de leña para combustible.

Las unidades de paisaje con mayor porcentaje de extracción de leña corresponden a los acahuales. La vegetación secundaria (*robir*, *jurupché*, *nukuxché* y *tamanché*) es la que provee mayor cantidad de leña en comparación con los huertos y el bajo.

Cabe mencionar que este diagrama sugiere una gestión en la extracción del combustible ya que impacta las unidades de paisaje de manera similar. El hecho de que los bajos (o matorrales, bajos inundables, pinares, y savanas arbustivas) también sean unidades impactadas por la colecta de leña, implica el uso de otros ecosistemas además de la selva alta perennifolia y sus acahuales.

4.3.2 Análisis de la Ubicuidad de la Submuestra de las operaciones en Sepulturas

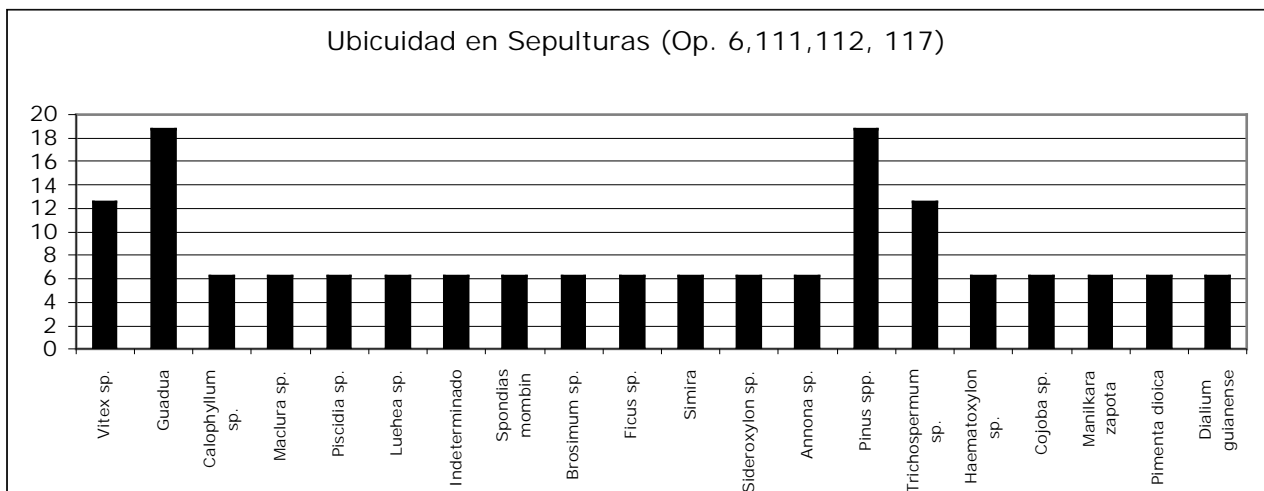


Figura 4.4 Frecuencia relativa de los taxones identificados a partir del total de muestras (N=16) de las Sepulturas.

En las sepulturas, la Ubicuidad de los taxones correspondientes a *Trichospermum*, *Pinus*, *Vitex*, y *Guadua* es la más alta de todos los fragmentos identificados. Estas especies podrían tener un carácter ritual ya que fueron encontradas en los niveles de los entierros.

En Río Bec se encontraron maderas carbonizadas de Bambusoideae en sepulturas (Dussol 2012). Las cañas de bambú debieron de ser usadas para construcción o para encender fuegos, no entendemos por el momento su presencia en contextos funerarios, y su sola presencia es aún anecdótica.

El pino también se ha encontrado en contextos rituales como en Cuevas en Belice por ejemplo (Morehart *et al.* 2005). Pero también se ha encontrado pino en antiguos campos agrícolas, lo que hace de carbón y ceniza del pino un fertilizante o abono para los cultivos (Wyatt 2008). Para el caso de Chinikihá se encontró Pino en todos los contextos ; basureros, sepulturas y en pozos de sondeo cercanos a unidades domésticas.

Los géneros *Vitex* y *Trichospermum* son utilizados para hacer cercos vivos, o para elaborar artefactos domésticos, pero la madera no es de muy buena calidad, y no es duradera. No entendemos muy bien su presencia en este tipo de contexto.

4.3.3 Análisis de Ubicuidad de las operaciones en Pozos de Sondeos

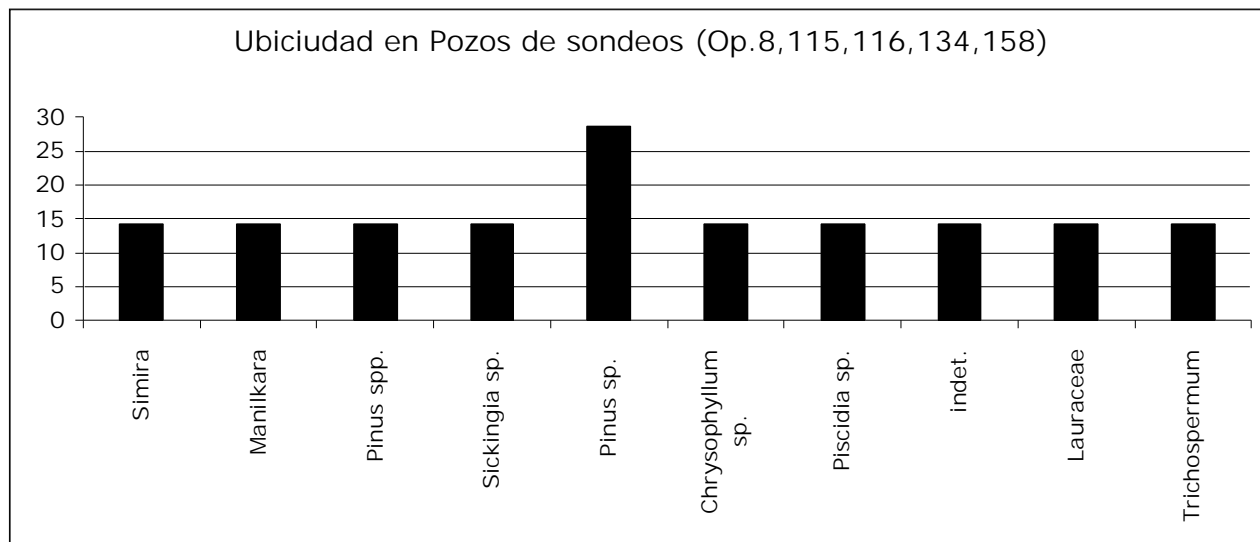


Figura 4.5 Frecuencia relativa de los taxones identificados a partir de las muestras totales (N=7) de las operaciones en Pozos de sondeos.

El taxon sobre saliente en estas operaciones es el pino (*Pinus spp.*). Nuevamente aparece el ocote en la mayor parte de las muestras de sedimentos colectados en los diferentes niveles de las excavaciones llevadas a cabo en áreas de actividad doméstica. El conjunto de carbones esparcidos en antiguos pisos de lugares de habitación y sus áreas circundantes informan sobre los restos de basura acarreada o barrida, quemas no intencionales, así como desechos de fogones. La presencia del ocote en contextos domésticos no rituales ni de élite, permite sugerir que el uso de esta especie era generalizada en la totalidad de la antigua ciudad de Chinikihá. Algunos autores han pensado que era un recurso privilegiado únicamente para la élite o utilizados únicamente en rituales o ceremonias religiosas (Lentz 1991, Morehart et al 2005).

El resto de taxones se distribuye de manera similar en cuanto a frecuencias relativas. Podemos imaginar que el uso era equiparable, y que éstas especies fueron seleccionadas en las diferentes áreas de actividad. Encontramos los árboles frutales de *Manilkara sp.*, *Chrysopyllum sp.* y de la familia de las lauráceas que debieron de ser protegidos y cultivados en milpas y huertos familiares para aprovechar los frutos comestibles, pero también la madera para la fabricación de herramientas para el trabajo agrícola. La leña de estas especies es considerada en la actualidad como muy buena leña ya que tienen un alto poder calorífico y producen brazas requeridas para asar carnes.

La madera de *Simira sp.* es utilizada hoy en día en la construcción de casas, de la misma manera que *Trichospermum mexicanum*, y son usadas ambas como leña de combustible.

Finalmente, el habim (*Piscidia piscipula*) es una especie utilizada en la actualidad para cocinar la cochinita pibil en la península de Yucatán, pero también como barbasco para pescar.

Estas especies además de constituir el paleopaisaje de Chinikihá en las diferentes áreas de actividad de sus habitantes, debieron de haber sido protegidas por su alto valor económico ya sea como recurso útil para el combustible (leña) pero también como mercancía para ser intercambiado por otros productos no producidos en la región.

Capítulo 5

Interpretación y Discusión

5.1 Interpretación paleoetnobotánica

Los fragmentos de carbón identificados (**Anexo 5**) en todas las operaciones en Chinikihá, pertenecen a las familias: Anacardiaceae, Annonaceae, Arecaceae, Apocynaceae, Bignoniaceae, Boraginaceae, Burseraceae, Calophyllaceae, Chrysobalanaceae, Clusiaceae, Combretaceae, Euphorbiaceae, Lamiaceae, Lauraceae, Lecythidaceae, Leguminosae, Malvaceae, Moraceae, Myrtaceae, Pinaceae, Piperaceae, Poaceae-Bambusoideae, Rubiaceae, Sapindaceae, Sapotaceae, y Urticaceae.

Los principales géneros de la familia Anacardiaceae en Chiapas son *Amphipterygium*, *Astronium*, *Metopium*, *Spondias*, *Tapirira*. El género *Anacardium* del árbol marañón esta presente en Chinikihá en huertos y en bosques manejados, se aprovecha la nuez de la india, y su fruto comestible. El género *Mangifera* del árbol del mango está presente en la zona y es muy utilizado por su sombra, y por sus frutos comestibles, esta especie es exótica a los bosques Neotropicales, fue introducida de la India. *Metopium brownei* es una especie tóxica que soporta las inundaciones periódicas en los bajos o akalchés y se usa como barbasco para pescar. *Astronium graveolens* es una especie presente en el sitio de Chinikihá, es utilizada como leña para combustible, para la construcción, y en rituales. Los árboles de esta familia son altos de 8 hasta 30 metros. Se caracterizan esencialmente por su corteza resinosa y el olor característico de todas sus partes.

Los fragmentos identificados potencialmente como *Spondias* podrían corresponder a las especies *Spondias mombin* y *Spondias purpurea*. *Spondias purpurea* se encuentra en los huertos familiares y se aprovechan los frutos para la alimentación, así como para hacer conservas y venderlas en mercados regionales; en Campeche se venden bolsas de *Spondias purpurea* secos en el mercado central. *Spondias mombin* es de las especies más abundantes en el sitio de Chinikihá. Gordon (1982) observa también altas densidades de *Spondias mombin* en relación con antiguos asentamientos en Panamá en la región de Bocas del Toro (como en el caso del *Brosimum* en la Selva Maya) sugiriendo que las prácticas agroforestales prehispánicas son las responsables de tales “anomalías botánicas”. Se tiene evidencias de semillas y carbones arqueológicos de este género en los sitios arqueológicos de Albion Island, Cobá, Copán, Cuello, Pulltrouser Swamp, Santa Leticia, y

Wild Cane para el Preclásico y Clásico (Lentz 1991, Miksicek *et al.* 1991, Miksicek 1983, Miksicek 1986, Miksicek 1990, McKillop 1994, Beltrán 1987). Estas especies con frutos comestibles pudieron haber sido cultivados en huertos familiares o bosques manejados y ser objeto de extracción de sus frutos para la subsistencia de la élite del palacio de Chinikihá. Aunque estas especies no son consideradas como buenas fuentes de combustible, pudieron haber sido aprovechadas sus ramas ya que se tenían a disposición. Inferimos entonces por su presencia como madera carbonizada que los frutos pudieron haber sido a su vez aprovechados.

Los fragmentos de carbones identificados como *Astronium* podrían corresponder a la especie *Astronium graveolens*. Se tiene evidencia de carbones arqueológicos de *Astronium* en los sitios de Chan y Dos Pilas (Lentz 1994, Lentz *et al.* 2012) durante el Clásico. *Astronium* es considerada buena leña y podríamos pensar que en el pasado fue utilizado para el mismo propósito. La Madera de *Astronium* es también útil en construcción lo que sugiere que algún artefacto doméstico del palacio pudo haber servido durante años en la cocina y terminó usándose como leña.

Finalmente el fragmento carbonizado identificado potencialmente como *Metopium* podría corresponder a la especie *Metopium brownei*. Esta especie tóxica no es muy trabajada actualmente ya que produce irritaciones pulmonares, la resina “quema” la piel. Sin embargo es usado como barbasco, y empleado como medicinal y en rituales. Se ha evidenciado restos arqueológicos (semilla, carbón y polen) de *Metopium brownei* en Cerros, Chan, Cobá y Río Bec en contextos ceremoniales fechados para el Clásico (Beltrán 1987, Crane 1996, Dussol 2012, Lentz *et al.* 2012).

En la actualidad la mayoría de árboles de la familia Annonaceae, reportados en la literatura son empleados en construcción y alimentación. Muchas de las especies pertenecen al estrato medio de la selva alta perennifolia y subperennifolia, así como en otras unidades del paisaje tales como huertos familiares y acahuales. Son árboles frutales que se encuentran en huertos familiares, y en estado silvestre en el área Maya. Se aprovechan sus frutos suculentos con una pulpa blanca y semillas negras, se les conoce con nombres comunes como guanábana y anona. Troncos de los árboles de la familia Annonaceae y de los géneros Spondias, etc., son usados como vigas en la construcción de casas rurales. Los géneros de Annonaceae no son comúnmente usados como leña. Los fragmentos identificados potencialmente con el género *Annona* podrían corresponder a especies de árboles frutales como la guanábana (*Annona muricata*), la chirimoya (*Annona cherimola*), y la anona (*Annona glabra*). Se tiene evidencia de madera carbonizada para el género *Annona* y de la familia Annonaceae para el Preclásico en los sitios de Albion Island y Cuello (Miksicek *et al.* 1991,

Miksicek 1990), así como para el Clásico tardío en Chan (Lentz *et al.* 2012) y microrrestos (fitolitos) en Motul de San José en contexto administrativo y doméstico (Wyatt *et al.* 2011)

Las palmas de la familia de Arecaceae son usadas en la actualidad para la construcción, alimentación, preparación de aceite, venta de hojas para ornamentación, y altares en ceremonias sagradas. El *chapay* o *chichón* del género *Astrocaryum* son de uso comestible junto con los *chibes* o *pacayas* (*Chamaedorea spp.*) (Caballero Roque 2010). Curiosamente en El Petén de Guatemala no se comen las flores del *Astrocaryum* ni de *Chamaedorea elegans*. Hacia el oeste del Usumacinta se observan más poblaciones de *chapay* y el conocimiento alimenticio de su flor. *Chamaedorea* y *Astrocaryum* se encuentran en el sotobosque de la selva alta perennifolia de la región de Palenque, así como en bosques manejados y en huertos familiares donde se germinan los cogollos para transplantarlo luego a los bosques manejados en los cerros y en la montaña.

La *pacaya* (*Chamaedorea tepejilote*) se consume en tierras bajas y en tierras altas, y es vendido en mercados regionales. Incluso existe un volcán con su nombre El Volcán de “Pacaya”, así como el Volcán “Chichonal” en Chiapas. El género *Sabal* conocido como guano es muy útil en la zona para hacer techo de palma con sus hojas; el género *Desmoncus* es una liana con espinas negras y duras, esta especie es utilizada como mimbres para hacer muebles y cestería. El género *Acrocomia* aunque su presencia no es muy abundante en Chiapas, es más común observarlo en Campeche en las planadas y se venden los frutos en el mercado central. En las milpas y potreros se observa *Attalea* es el género aceptado para el corozo, identificado con su sinónimo *Orbygnia*; están presentes en pastizales y resisten a los fuegos repetidos de las milpas. Sus frutos y su corazón son comestibles, se usan en construcción como vigas. El *pejibaye* es un palma con frutos comestibles que se encuentra presente en las selvas pero su uso no es muy conocido. A partir de Costa Rica y Panamá, su uso se hace más notorio donde se consume en sopas, cremas y dulces. Después de los bosques del Darién, en Suramérica la palma es conocida como Chontaduro y es vendido en bolsa en las calles, y muy apetecido como almuerzo. Las palmas se encuentran entre las plantas más comúnmente usadas por los habitantes indígenas del bosque amazónico, tanto en el presente como durante los tiempos prehistóricos (Archila 2005). Se ha reportado para el Holoceno temprano en el sitio de Peña Roja semillas arqueológicas de las palmeras *Astrocaryum aculeatum*, *Astrocaryum gynacanthum*, *Astrocaryum sciophilum*, *Astrocaryum standleyanum*, *Attalea insignis*, *Attalea maripa*, *Attalea racemosa*, así como polen de *Bactris gasipaes*, *Chamaedorea sp.*, *Euterpe sp.*, *Lepidocaryum tenue*, *Iriarteia sp.* (Archila 2005). En el área Maya se han reportado los géneros siguientes *Acrocomia*, *Attalea*, *Bactris*, *Cryosophila* y *Sabal* en los sitios de Joya de Cerén, Cerros Chan, Colhá Copán,

Cuello, Dos Pilas, Tigre Mound, Tikal, Wild Cane, Pulltrouser Swamp, Albion Island y Cihuatán para el Preclásico y el Clásico (Lentz *et al.* 1996, McKillop 1994, Cliff & Crane 1989, Crane 1996, Caldwell 1980, Lentz 1994, Lentz *et al.* 2012, Miksicek 1983, Miksicek *et al.* 1991, Lentz 1991, Miksicek 1990, Miksicek 1988). Los fragmentos carbonizados podrían corresponder a cualquiera de estos géneros de la familia Arecaceae. Por el gran uso actual que se le da a *Astrocaryum mexicanum* en la zona, deberíamos en el futuro realizar más mediciones de los haces vasculares para poder discriminar un género de otros. Los fragmentos de carbón pudieron haber servido como techo y luego combustible; o posiblemente adornaron algún altar en un evento ritual.

En Chiapas, los principales géneros de la familia Apocynaceae son *Aspidosperma*, *Plumeria*, *Stemmadenia* y *Thevetia*. La especie *Aspidosperma megalocarpon* es frecuente en Chinikihá, ya que se usa de cerca viva, sus frutos grandes son característicos; los frutos de la especie *Stemmadenia donnell-smithii* son en forma de folículos tienen la forma de cojones como su nombre vernáculo lo indica Cojón de toro, de caballo, de danta; la especie *Thevetia ahouai* recibe el nombre de cojón de perro; finalmente la especie *Plumeria rubra* está presente en los huertos familiares ya que sus flores olorosas son apreciadas, se le conoce como *nikté* o flor de mayo. *Aspidosperma* tiene una madera dura y es usada en construcción para postes; *Plumeria* considerada mala leña se utiliza como condimento en la cocina y como ornamental, puede estar incluido en ceremonias religiosas y adquirir un valor ritual; *Stemmadenia* produce un exudado blanco o látex gomoso que se usa como pegamento. *Thevetia* considerado mala leña, tiene frutos comestibles. Los fragmentos carbonizados identificados como *Aspidosperma* podrían corresponder a la especie *Aspidosperma megalocarpon*. Se ha reportado un carbón arqueológico de *Aspidosperma* en Joya de Cerén (Lentz *et al.* 1996), pensamos que la muestra arqueológica de Chinikihá debió servir como combustible, o como artefacto doméstico que luego sirvió como combustible.

En Chiapas se reportan los géneros *Astianthus*, *Crescentia*, *Parmentiera*, y *Tabebuia* para la familia Bignoniaceae. *Astianthus* se emplea para fabricar carbón y las hojas para techar pequeñas construcciones; *Crescentia* (el jícaro, su fruto se usa como recipiente o para hacer instrumentos musicales; *Parmentiera* se usa el fruto es comestible para el ganado y se encuentra en la plaza cívico-ceremonial de Chinikihá que es actualmente un pastizal; el género *Tabebuia* se usa como árbol para dar sombra y ornamental por sus flores amarillas y violetas, también es usado en construcción de casas rurales. En Palenque se observa su distribución en abril cuando florece, es una especie muy abundante en la zona arqueológica de Palenque. Es posible que el fragmento de

madera identificado como *Crescentia* spp, podría corresponder a *Crescentia alata* o a *Crescentia cujete*, y que hiciera parte de una rama colectada para leña, aprovechando de la misma manera su fruto para hacer recipientes. Se han reportado carbones, cáscaras del fruto, y polen de *Crescentia* en Albion Island, Joya de Cerén, Cerros, Pulltrouser Swamp, Santa Leticia y Wild Cane para el Preclásico y Clásico (McKillop 1994, Miksicek 1983, Miksicek 1990, Lentz *et al.* 1996, Miksicek 1986, Crane 1996).

El género más representativo es *Cordia*, la especie conocida como Bojón o laurel *Cordia alliodora* se utiliza para la fabricación de mangos de herramientas ya que es duro y resistente; el cericote *Cordia dodecandra* tiene frutos comestibles y se envasan como conservas para venderlas en los mercados regionales. El fragmento identificado como perteneciente al género *Cordia*, podría tratarse de *Cordia alliodora* o *Cordia dodecandra*. Se han reportado carbones y semillas de cericote *Cordia dodecandra* en Albion Island, Cuello, Cerros, Dos Pilas, Pulltrouser Swamp y Río Bec, desde el Preclásico (Miksicek *et al.* 1991, Cliff & Crane 1989, Miksicek 1983, Miksicek 1990, Lentz 1994, Crane 1996, Dussol 2012). El uso de esta madera como combustible sugiere el uso de la fruta del árbol, así como prácticas agroforestales para el aprovechamiento de estas especies dentro de la unidades del paisaje antrópicas.

Los árboles de esta familia casi siempre tienen un látex resinoso de color blanco en las ramas o en la corteza. Pennington y Sarukhán (2005) reportan 3 especies para el género *Bursera*: *B. excelsa*, *B. instabilis* y *B. Simaruba*; y una sola especie *P. copal* para el género *Protium* en Chiapas. Las maderas de esta familia se caracterizan por parénquima raro o ausente, fibras septadas, pero sobre todo por canales secretores. La presencia de cristales en los radios puede también ser diagnóstico (Détienne y Jacquet 1983). Se sugiere que los fragmentos arqueológicos podrían corresponder a los géneros *Bursera* y *Protium*. Si bien la especie *Protium copal* es utilizada en contextos rituales, recientemente se ha llevado a cabo un hallazgo en el Templo Mayor en la ciudad de México con incienso de *Protium* depositado en pencas de magueyes *Agaves spp.* (com. pers. Aurora Montúfar); también es utilizada como leña, y se han reportado carbones arqueológicos en los sitios Albion Island, Cerros, El Mirador, Río Bec y Tikal (Cliff & Crane 1989, Miksicek 1990, Crane 1996, Dussol 2012, Trabanino 2008). Los fragmentos identificados como *Bursera* podrían haber servido como combustible, pero también este género es utilizado para medicina y para la construcción, así como para la quema de roca caliza para hacer cal. Se han reportado macrorrestos y microrrestos de *Bursera cf. Bursera simaruba* en los sitios arqueológicos de Cerros, Cobá, Cuello, Dos Pilas,

Pulltrouser Swamp y Santa Leticia (Miksicek *et al.* 1991, Miksicek 1983, Lentz 1994, Beltrán 1987, Miksicek 1986, Crane 1996, Dussol 2012)

En Chiapas se han reportado los géneros *Calophyllum* y *Garcinia* para la familia Calophyllaceae. El género *Calophyllum* (conocido como Barí, Leche María, Santa María) es característico como árbol codominante de la selva alta perennifolia junto con *Terminalia*, *Dialium* y *Guatteria*. Es muy abundante actualmente en Chinikihá, y se le observa tanto en planadas, como en los cerros y en las orillas de arroyos.. Su madera de buena calidad se utiliza para aserrío y exportación. Se encontraron fragmentos de madera carbonizada del género *Calophyllum*. Seguramente la especie *Calophyllum brasiliense* pudo haber sido utilizada como leña. No se ha reportado ningún resto de esta familia en el área Maya hasta la fecha.

Los principales géneros de la familia Chrysobalanaceae en la región son *Couepia* y *Licania*. El fruto de *Licania platypus* es comestible donde crece silvestre o semicultivada, es dulce y fibroso, se le conoce localmente con Sonzapote, Zapote Cabello o Zapote Borracho. Los fragmentos de carbón identificados como género *Licania* podrían corresponder a la especie comestible *Licania platypus*, aprovechada por sus frutos, cultivada, y como leña. No se han reportado restos de esta especie.

La mayoría de las especies de la familia Clusiaceae son plantas leñosas y algunos son enredaderas o bejucos. Los árboles del género *Clusia* son usados para tinte amarillo. Los fragmentos carbonizados identificados como potencialmente *Clusia* podrían corresponder a la especie *Clusia flava* que es común en la zona. No se han reportado ningún resto arqueobotánico para este género, sin embargo en Copán y en Dos Pilas se hallaron carbones fechados para el Clásico identificados con el género *Rheedia* pertenecientes a la familia Clusiaceae (Lentz 1991, Lentz 1994).

Todos los géneros de la familia Combretaceae son resistentes a suelos inundables; *Bucida* es dominante de las selvas medianas subperennifolia que se desarrollan en “bajos” o “akalchés”; *Conocarpus* y *Laguncularia* corresponden a “mangles” y están restringidos a los litorales donde forman comunidades en las que son dominantes “manglares” en compañía de *Avicennia* y *Rhizophora*. *Terminalia* se encuentra en altas densidades en los deltas de ríos o pantanos, es dominante de la selva alta perennifolia de *Canxán* en todo el Usumacinta. Se encuentra aún

actualmente en las planadas del sitio de Chinikihá, lo que sugiere que antiguamente antes de los aserraderos y extracción de Caobas (*Swietenia*) en la región, los valles eran selvas altas perennifolias dominadas por *Terminalia*. *Bucida* la madera se usa para hacer quilla de barcos, y puentes; *Conocarpus* su madera se usa para postes y para hacer carbón vegetal de mangle negro para su venta en mercados; *Laguncularia* también se hace carbón vegetal de mangle rojo; *Terminalia* es utilizada para la construcción de casas rurales, se venden su madera en tablas. Los fragmento carbonizados identificados como pertenecientes a la familia Combretaceae son los géneros *Bucida* y *Terminalia*. Estos restos podrían corresponder a la especie *Bucida buceras* que está presente en Chinikihá en las aguadas y arroyos, en asociación con el zapote bobo *Pachira aquatica*. La especie de *Bucida buceras* conocida locamente como Pucté es muy apreciada como carbón, y para asar carne, ya que produce brasas duraderas. Pero también es buena madera para construcción y para postes, por lo que pensamos que pudo haber sido utilizada en algún tipo de construcción. Se han reportado semillas y carbones arqueológicos para el género *Bucida* en Albion Island, Cerros y Pulltrouser Swamp (Cliff & Crane 1989, Miksicek 1983, Miksicek 1990, Crane 1996) Para el fragmento identificado como *Terminalia*, seguramente podría corresponder a la especie *Terminalia amazonia*, la especie más alta de la selva lacandona, con una altura de más de 70 metros. Las selvas altas perennifolias de la Selva Lacandona fueron clasificadas como Selvas de *Terminalia* por Pennington y Sarukhán (2005). Esta especie pudo haber sido utilizada en el pasado para la construcción y para leña. Se han reportado carbones arqueológicos de *Terminalia* en Albion Island y Pulltrouser Swamp para el Preclásico sugiriendo un uso constructivo y de combustible (Miksicek 1983, Miksicek 1990).

La familia Euphorbiaceae está representada los géneros, *Cnidoscolus*, *Manihot*, *Croton* y *Jatropha* son arbustos, del primero se obtiene la hoja comestible conocida como Chaya, y del segundo se aprovecha el tubérculo conocido como Yuca. Aunque sean malas leñas por tener fibras grandes de paredes finas, se usan como leña en el ejido López Mateos. El género *Jatropha* se usa en la actualidad como “Bio-combustible”. Los fragmentos arqueológicos de maderas carbonizadas identificadas con el género *Croton* pudieron haber sido utilizadas en el pasado como leña. No se tienen referencias de usos para este género en la actualidad, ni se ha reportado ningún resto arqueobotánico en sitios mayas para este género. En cambio, se han hallado semillas arqueológicas del género *Jatropha* en Cobá en contexto doméstico para el Clásico (Beltrán 1987).

El género *Vitex* pertenece a la familia Lamiaceae. La especie *V. gaumeri* conocida localmente como *Yaxnik*, o *Asnich* se usa como cerco vivo en la región junto a *Bursera*, *Gliricidia* y *Eritrina*. Los fragmentos carbonizados identificados con el género *Vitex*, podrían corresponder a la especie *Vitex gaumeri*. Su uso privilegiado en la actualidad como cerco vivo, debió de haber sido conocido desde la época prehispánica por su capacidad de regeneración y uso como rebrote. En la actualidad esta especie está presente en los caminos, y en los huertos familiares. Se han reportado restos arqueobotánicos del género *Vitex* en Chan, Cobá, Copán, y Dos Pilas durante el Clásico sugiriendo un uso en construcción y para combustible (Lentz 1991, Lentz 1994, Beltrán 1987, Lentz *et al.* 2012).

Se han registrado los siguientes géneros en la región: *Beilschmiedia*, *Licaria*, *Nectandra*, *Ocotea* y *Persea* para la familia Lauraceae. Los fragmentos carbonizados identificados como *Ocotea* y *Persea*. Se han reportado carbones arqueológicos de *Ocotea* en Copán sugiriendo un uso como combustible y para la construcción (Lentz 1991). El fragmento identificado como *Persea* seguramente corresponde a la especie *Persea americana* utilizada para la alimentación. Se han reportado restos de semillas, carbones y polen arqueológicos en los sitios de Albion Island, Joya de Cerén, Cerros, Chan, Colhá, Copán, Cuello, Pulltrouser Swamp, Santa Leticia, Tikal y Wild Cane desde el Preclásico y durante el Clásico. Pero también se han reportado restos de *Persea americana* en los sitios de Guila Naquitz, Kaminal Juyú, La Coyotera, Quachilco, Santo Domingo Tomaltepec, Salinas La Blanca, Tehuacan, Torremote-Tlaltenco desde el Arcaico y durante el Preclásico (Lentz 1991, Miksicek *et al.* 1991, McKillop 1994, Miksicek 1983, Caldwell 1980, Miksicek 1990, Lentz *et al.* 1996, Miksicek 1986, Lentz *et al.* 1996, Lentz *et al.* 2012, Crane 1996, Mc Clung *et al.* 1986, Ito 2008).

Los árboles de la familia Lecythidaceae se reconocen por sus cortezas fuertes. Los fragmentos carbonizados identificados con el género *Couratari*, podrían haber correspondido a la especie *Couratari scottmorii*, árbol conocido como Copó, y pudo haber sido usado como combustible en el pasado. No se tienen referencias para el uso prehispánico de esta especie, únicamente se ha reportado un fragmento de carbón arqueológico del género *Grias* en Chan (Lentz *et al.* 2012).

La familia Leguminosae posee muchos géneros y especies, pero todas la familia se caracterizan por tener un fruto en forma de vaina o legumbre. Muchos fragmentos fueron identificados como pertenecientes a este familia con los géneros siguientes *Acacia*, *Cojoba*, *Dialium*, *Haematoxylum*,

Inga, *Lonchocarpus*, *Platymiscium*, *Piscidia*. En la actualidad la mayoría de las leguminosas están presentes en las milpas, y cuando se tumba el monte, estas leguminosas son abatidas a una altura de 1 metro dejando esas estacas para que rebroten y sigan produciendo madera útil para leña. Todos los fragmentos carbonizados encontrados debieron de haber sido utilizado para leña de combustible. La especie *Lonchocarpus castilloi* es también utilizada en contextos rituales, en la preparación del Balché, bebida embriagante. También se usa las especies del género *Lonchocarpus* y *Piscidia* para la preparación del Pib (cocimiento subterráneo de carne de monte sin oxígeno con brasas). La especie *Piscidia piscipula* es usada como barbasco para pescar. Las especies *Dialium guianense* e *Inga alba* son comestibles, y se encuentran actualmente en los huertos familiares y en estado salvaje. Del palo tinto (*Haematoxylum campechianum* L.) se utiliza el tinte de su corteza, y es buena leña. Las especies *Platymiscium sp.*, *Cojoba sp.* y *Acacia spp.* son utilizadas como leña en la actualidad.

Las subfamilias Sterculiaceae (actualmente Byttnerioideae), Tiliaceae y Bombacaceae (actualmente Bombacoideae) hacen parte de la gran familia Malvaceae. La subfamilia Sterculiaceae con los géneros *Theobroma* y *Guazuma* se usan por sus frutos comestibles. La subfamilia Tiliaceae con sus géneros *Heliocarpus*, *Luehea*, *Trichospermum* se caracterizan por ser “malas leñas”. Esta familia es pionera en las fases de regeneración forestal, abundan en la vegetación secundaria de las selvas altas perennifolias de *Terminalia* luego de las tumbas rozas y quemadas al igual que *Cecropia*. Las tiliáceas son conocidas localmente como majahuas, y se emplea su madera para la construcción de corrales, para hacer cuerdas y mecapales a partir de su corteza. Las cortezas machacadas se echan a la cal viva para apagarla, y para que las gomas se mezclan a la cal para que adquiera plasticidad y resistencia contra la humedad. Los fragmentos carbonizados identificados como *Guazuma*, *Theobroma*, *Luehea*, y *Trichospermum* debieron de haber correspondido a las especies *Guazuma ulmifolia*, *Theobroma cacao*, *Luehea candida* y *Trichospermum mexicanum*.

Las maderas de la familia Moraceae son duras y carbonizan todas, se utilizan mucho para hacer brasas, y asar carne de monte. La mayoría de los árboles de esta familia contienen látex. Las semillas de la especie *Brosimum alicastrum* Sw. son actualmente colectadas en las selvas de El Petén para su exportación. Las hojas del *Brosimum* son usadas como forraje para el ganado. La especie *Ficus amate* es utilizada para hacer papel amate, aunque su uso en la actualidad ha disminuido. *Maclura tinctoria* es utilizada para la construcción y para obtener tintes naturales de color amarillo. Los fragmentos de maderas carbonizadas de los géneros *Brosimum*, *Dorstenia*,

Ficus y *Maclura* debieron de haber sido usados en Chinikihá como leña para brasas y asar carne. Seguramente se conocía el uso comestible de *Brosimum alicastrum*. Se han reportado restos arqueobotánicos (semillas y carbones) de *Brosimum* en los sitios Chan, Cobá y Río Bec (Beltrán 1987, Lentz *et al.* 2012, Dussol 2012).

En la región de Chiapas se han reportado los siguientes géneros de la familia Myrtaceae: *Pimenta*, *Psidium*, y *Eugenia*. Los árboles de esta familia son conocidos localmente como Pimienta gorda, Guayabos o Guayabillos. Los fragmentos identificados con el género *Pimenta* debieron de ser usados además de combustible, para condimentar las comidas como hoy en día. Se han reportado carbones arqueológicos de *Pimenta* en los sitios de Albion Island, Cuello y Pulltrouser Swamp (Miksicek *et al.* 1991, Miksicek 1983, Miksicek 1990).

La madera de la familia Pinaceae pinos se caracteriza por ser liviana, fácil de trabajar para hacer artefactos domésticos como muebles, y sillas. Es muy aprovechada por su rápido crecimiento, resistencia al fuego y a las sequías. Se usa actualmente en proyectos de reforestación en zonas degradadas. Se caracterizan algunas especies por su alto contenido en resinas que pueden ser utilizadas como aglomerantes en pinturas murales o papel amates. La resina es una propiedad que ha sido aprovechada para utilizar la madera de pinos para alumbrar y usarla como antorcha. Se vende actualmente leños enteros y rajaduras de ocote en mercados regionales para prender fuegos caseros. Probablemente los fragmentos de maderas de ocote carbonizada corresponden a las especies *Pinus oocarpa* y *Pinus caribaeae*. Y debieron de ser usados para prender el fuego de los fogones para la cocina diaria, así como para ceremonias religiosas, y para usarlas como antorchas para alumbrar durante la noche. Se han reportado restos de madera carbonizada del género *Pinus* en la mayoría de los sitios arqueológicos del área Maya como Joya de Cerén, Cerros, Chan, Cihuatán, Copán, Cuello, Dos Pilas, El Mirador, La Trinidad de Nosotros, Motul de San José, Naco, Pulltrouser Swamp, Río Bec y Yarumela (Lentz 1991, Miksicek 1983, Lentz 1994, Lentz *et al.* 1996, Lentz 1991, Miksicek 1988, Trabanino 2008, Ramírez-Soza *et al.* 1996, Lentz *et al.* 2012, Crane 1996, Wyatt *et al.* 2011, Dussol 2012). Podríamos pensar que los Mayas de Chinikihá sembraban Pinos en los alrededores del sitio, ya que la especie está presente hoy en día en la Selva Lacandona, en los alrededores de las lagunas de Nahá y Metzabok por ejemplo. Pero el clima no es el apropiado, aunque no es imposible. Pensamos que estos pinos debieron de ser parte de un comercio prehispánico desde tierras altas por ejemplo, o desde Tikal donde existen hoy en día rodales de pinos al estado silvestre.

El principal género de la familia Piperaceae es *Piper*. Las especies de cordoncillos o Hoja de Momo, o aún Hoja Santa, son comunes en la vegetación secundaria y en los bosques maduros en la región de la Selva Lacandona. En las milpas, estas especies son toleradas y aprovechadas ya que son útiles como medicina, y como condimento a las sopas de xutes o caracoles de ríos. Los fragmentos carbonizados identificados bajo el género *Piper* debieron de ser utilizadas como condimento, y los tallos debieron de ser arrojados al fogón. Se han reportado restos semillas y madera carbonizada de *Piper* en Chan y Cuello (Miksicek 1991, Lentz *et al.* 2012).

Los géneros de bambúes nativos de Mesoamérica son *Guadua*, *Aulonemia*, *Arthrostyidium*, *Chusquea*, *Merostachys*, *Olmeca*, *Otatea*, y *Rhipidocladum* (Cortés Rodríguez 2000) pertenecientes a la familia Poaceae y a la subfamilia Bambusoideae. Se ha reportado madera carbonizada de bambúes en Río Bec en una sepultura, al igual que en nuestro caso en Chinikihá (Dussol 2012). Aunque esto sugiere un uso ritual para esta familia dado el contexto, los usos actuales son sobretodo en la construcción, o para prender el fuego. Probablemente los fragmentos carbonizados correspondan al género *Guadua* y a la especie *Guadua longifolia*, ya que se encuentra presente en la región hasta Calakmul. Se han reportado altas densidades de *Guadua longifolia* formando una comunidad vegetal denominada Jimbal o Jimbales alrededor del sitio El Kinel, en las cercanías de Yaxchilán y Piedras Negras (observación de Charles Golden, com. pers. Rodrigo Liendo).

Los principales géneros de la familia Rubiaceae en la región son *Alseis*, *Blepharidium*, *Calycophyllum*, *Psychotria*, *Sickingia* y *Simira*. maderas duras aprovechadas localmente para construcción de casas, como vigas y travesaños, así como mangos para herramientas. Son conocidas como “buenas leñas”.

Los fragmentos de maderas carbonizadas identificadas con los géneros siguientes: *Alseis*, *Psychotria*, *Sickingia* y *Simira* debieron de ser utilizadas como combustible en el pasado en Chinikihá.

En la región del norte de Chiapas y sur de Tabasco, los principales géneros de la familia Sapindaceae son *Blomia*, *Cupania*, *Melicoccus*, *Sapindus*, y *Thouinidium*. La especie *Melicoccus oliviformis* sinónimo de *Melicoccus oliviformis* es localmente conocida como *Guaya* o [Wayum], y es muy apreciada por sus frutos comestibles, los cuales son vendidos en mercados regionales, se encuentra silvestre, semidomesticada en huertos familiares. Los fragmentos de maderas

carbonizadas identificadas con los géneros: *Blomia*, *Cupania*, *Sapindus* y *Melicoccus* debieron de ser usadas como leñas. La especie *Melicoccus oliviformis* syn. *Talisia oliviformis* se encuentra en los huertos familiares en la región y se venden sus frutos en los mercados. Esta especie debió de ser parte de la dieta prehispánica y cultivada. Se han reportado semillas arqueológicas para *Melicoccus oliviformis* en el área maya durante el Clásico en los sitios de Cobá y Cuello (Miksicek *et al.* 1991, Beltrán 1987).

La familia Sapotaceae es muy importante por la producción de látex, y entraron en el comercio del chicle en la selva lacandona y el Petén guatemalteco. Sus árboles son apreciados por sus frutos, su sombra y su madera de buena calidad para hacer dinteles, muebles, y construcciones de casas. Junto con *Brosimum*, el género *Manilkara* es uno de los más abundantes en la selva maya, y su fruto es comestible al igual que *Pouteria* y *Chrysophyllum*. Los fragmentos carbonizados identificados como *Manilkara*, *Pouteria*, *Sideroxylon*, *Chrysophyllum* debieron de ser utilizados como combustible, y sus frutos debieron de haber sido parte de la dieta prehispánica. Se han reportado semillas, carbones y polen arqueológicos de *Manilkara zapota* en los sitios Albion Island, Cerros, Chan, Colhá, Cuello, Pulltrouser Swamp y Tikal (Miksicek *et al.* 1991, McKillop 1994, Lentz y Hockaday 2009, Turner II & Miksicek 1984, Miksicek 1983, Caldwell 1980, Miksicek 1990, Lentz *et al.* 2012, Crane 1996). *Manilkara* junto con *Brosimum* son unas de las dos especies más importantes en las estrategias de subsistencia en la época prehispánica. Sus abundancias actuales debieron de ser el resultado de prácticas agroforestales y de selección genética (Peters 2000)

En Chiapas los principales géneros de la familia Urticaceae son *Pourouma* y *Cecropia*. *Cecropia* se caracteriza por ser pionera en la vegetación secundaria así como en claros del bosque naturales como los “chablis”. Son indicadores de espacios abiertos, o de milpas en palinología, como las majahuas de la familia Tiliaceae. Los fragmentos de maderas carbonizadas identificadas como *Cecropia* nos indican el ambiente antiguo de Chinikihá, con áreas abiertas y acahuals en regeneración. Se ha reportado madera carbonizada para el género *Cecropia* en el sitio de Cuello en Belice para el Preclásico (Miksicek *et al.* 1991).

Cortezas de árboles

Algunos fragmentos carbonizados fueron identificados como “Tipo Corteza” sin llegar a ninguna familia, ni género. Actualmente, la leña es metida a los fogones con todo y corteza, por lo que pensamos que las cortezas arqueológicas debieron de haber servido como combustible y quemadas junto a la madera. Se han reportado cortezas arqueológicas en ritos mortuorios Tupi guaraní funerarios en los litorales de Río de Janeiro, en el sitio de Morro Grande (Beauclair *et al.* 2009).

Conclusiones

¿Deforestación o manejo del bosque bajo prácticas agroforestales en unidades del paisaje antropogénico: milpas, acahuales, huertos familiares y bosques?

Para argumentar sobre el colapso maya en las tierras bajas durante el Clásico tardío, se ha propuesto que una de las principales causas debió ser el agotamiento de los recursos naturales por la población creciente, esta teoría se ha visto apoyada además por evidencias paleoambientales que sostienen que una serie de sequías repetidas no permitieron la producción del principal cultivo el maíz (*Zea mays*) dependiente de las lluvias de junio y de noviembre (Culbert 1973, Gill 2000, Shaw 2003). Por otra parte la etnoecología, promotora de una revisión de la milpa desde sus fundamentos como un sistema agroforestal sostenible en función de la población y superficie (Conklin 1957), y de la paleoetnobotánica que propone otra lectura de los diagramas polínicos (Ford y Nigh 2009, McNeil 2012), han cambiado el debate sobre el colapso hacia otros factores no ambientales. Por último la antracología aporta evidencias desde la perspectiva uso de recursos vegetales a través de la leña de combustible sugiriendo deforestación en algunos casos (Robinson y McKillop 2013), así como cultivo del bosque y prácticas agroforestales en otros casos (Lentz y Hockaday 2009).

- *El punto de vista del agotamiento de los recursos naturales por la población creciente, falta de espacio, pérdida de fertilidad de los suelos por la incapacidad de dejar acahuales en descanso por un periodo suficiente.*

Si bien se especula actualmente que la causa del colapso fue multicausal (Demarest *et al.* 2004) algunos investigadores siguen pensando que la agricultura de roza tumba y quema es LA causa de la deforestación de los bosques tropicales tanto en el pasado arqueológico como en la actualidad. La idea de deforestación durante el Clásico tardío surge de estudios agronómicos y en ecología sobre el manejo de bosques tropicales por campesinos mayas actuales. Tomando esto en cuenta los arqueólogos extrapolan el mal manejo y lo atribuyen a la principal causa de deforestación por las poblaciones crecientes mayas.

El agotamiento de los suelos es la hipótesis más sólida por ser el punto de partida que induce consecuencias en cadena. El sistema milpa es frágil según este autor. Los suelos se agotan rápidamente después de dos o tres años de cultivo sucesivos. Debe ponerse en descanso durante al menos una década bajo pena de una agotamiento irreversible. Esta fragilidad específica de los suelos tropicales y la necesidad de grandes espacios se encuentran en todo el área maya. Cada

ciudad-estado maya de importancia como Tikal, Palenque, Calakmul o Copán necesitaba para su subsistencia grandes extensiones territoriales para alimentar a una población cada vez creciente que la ciudad prosperaba. 15 hectáreas y una 50 días de labor eran necesarias para alimentar a una familia de 10 personas durante un año: un espacio considerable. La dimensión de cada ciudad implicaba que ese modo de producción no podría cumplir con las necesidades, tomando en cuenta además la baja productividad de la milpa de 2 a 3 quintales de maíz por hectárea. Si bien los Mayas, habían puesto sistemas intensivos como la agricultura en terrazas o huertos familiares o bosques jardines alrededor de las casas con el uso de las cenizas, esto no podía evitar o pausar colapso. La degradación de los suelos, el perímetro cercano a las ciudades conducía a producciones cada vez más escasas, mientras que la población crecía.

Al final del periodo clásico (900 d.C.) se estima que la población maya era de 2 millones de individuos en las tierras bajas. En el Petén, según Rice y Rice (1990) las densidades rurales podrían llegar a 200 o 300 habitantes/ km², Caracol al pie de monte de las montañas mayas en Belice más de 140 mil habitantes (Chase *et al.* 2011) en un radio de 10 km; lo que es considerable para un bosque tropical.

Palenque parece haber caído primero que Copán, Calakmul y Tikal. A principios del siglo IX, las inscripciones de la ciudad se vuelven muy escasas y existe un gran vacío de información (ausencia de textos glíficos) sobre el curso histórico del señorío, la actividad constructiva se vio completamente paralizada, la producción de monumentos esculpidos decayó radicalmente e inició un rápido proceso de despoblamiento. La dinastía comenzó a dar signos de debilidad, iniciando una constante e inexorable caída que finalmente llevaría al colapso (De la Garza *et al.* 2012). Estos autores piensan que aunque siguieron perdurando algunos asentamientos en la región palencana, el crecimiento poblacional conduciría a los mismos resultados: el agotamiento de los recursos naturales, y por ende deforestación, imposibilidad de dejar parcelas en descanso, imposibilidad de seguir sembrando (De la Garza *et al.* 2012):

*“En contraste, la población del señorío mantuvo su crecimiento y surgieron numerosos asentamientos en la zona periférica de la capital, tal como lo han determinado las investigaciones del arqueólogo Rodrigo Liendo. Es posible que esta tendencia demográfica provocara, de manera lenta pero irremediable, el **agotamiento de los recursos disponibles y de la capacidad productiva del entorno natural**. A mediados del siglo VIII, la población de la ciudad alcanzó unos **8500 habitantes**, cifra que, sin embargo, comenzó a decrecer gradualmente durante las centurias siguientes”.*

Los otros grandes centros como **Copán, Calakmul y Tikal**, sucumbieron durante el siglo IX. **Copán** se colapsó poco después de 822, año en que se entronizó U Kit To'k', su último gobernante; **Calakmul** y **Tikal** perduraron algunos años más, pero también acabaron derrumbándose, fenómeno que ocurrió entre los años 889 y 900. Según (Haviland 1972), estiman que para el 810, **Tikal y Calakmul** podrían haber llegado a **50 000 habitantes**. En ese periodo prácticamente todas las grandes capitales de la zona occidental maya estaban abandonadas, con una notable excepción: **Toniná**, rival de Palenque, que erigió su último monumento esculpido en 909 (Estela 101).

Así terminaba, con esta crisis irreversible, el periodo Clásico maya y el orden sagrado instaurado por los divinos gobernantes y sus dinastías. Se piensa que a partir de entonces, el bosque tropical cubrió las antiguas ciudades, los templos, las plazas, las unidades habitacionales. Se piensa entonces que una selva virgen se regenera. Una selva que no fue impactada por las actividades humanas ni por el fuego, y que es la misma selva virgen que hoy en día cubre las ruinas mayas, que debe ser protegida del ser humano. Sin embargo, durante el Posclásico Temprano (900-1200) se sabe que pequeños grupos humanos de filiación desconocida, los últimos habitantes de la ciudad, reocuparon parcialmente y de manera discontinua algunas áreas de Palenque; algunos tomaron posesión de templos y recintos palaciegos, ya parcialmente derruidos (De la Garza *et al.* 2012). Seguramente estos últimos habitantes siguieron practicando la agricultura extensiva como estrategia de subsistencia.

El sitio era conocido por los grupos ch'oles que vivían en los alrededores durante la segunda mitad del siglo XVI; lo llamaban Otulum, "Lugar de las Casas Amuralladas". Fray Pedro de la Nada fue el primer occidental que vio las ruinas, pero entonces las tareas de evangelización eran prioritarias y había poco interés por indagar los orígenes de las antiguas ciudades mayas. Sin embargo, el fraile dejó algunos datos etnobotánicos acerca del uso del maíz para beber pozol así como el uso de hierbas comestibles y palmas. Esto podría indicarnos el continuo de la posible dieta prehispánica en los alrededores de la antigua urbe, por los campesinos.

El recuerdo de la antigua urbe no desapareció del todo (ni la memoria Biocultural) en los grupos mayas. En 1970 los lacandones de las apartadas regiones de la cuenca del río Usumacinta todavía conservaban mitos que hablaban de Palenque como el lugar donde habían nacido los dioses, tal como lo relató el sacerdote Chan K'in al etnólogo y lingüista Robert Bruce. Y además, ellos conservaban prácticas tan antiguas como la renovación periódica de los incensarios ceremoniales, rito esencial de los palencanos. Pero conservaron también prácticas agroforestales comunes entre los grupos mayas como el manejo del bosque, y el ciclo milpa-bosque, con el uso de la vegetación secundaria: los acahuals y los majahuals (nomenclatura etnoecológica dada a las selvas

palencanas y lacandonas perturbadas después de las milpas). Esta clasificación vernácula de una etapa de la vegetación es evidencia de como conservaron en la memoria biocultural las prácticas agroforestales y manejo del bosque.

- *El punto de vista etnoecológico.*

Al centrarse en las formas destructivas de cultivo roza tumba y quema, los gobiernos nacionales y los gestores de recursos naturales han sentenciado este tipo de agricultura (Bahuchet & Betsch 2012). Varios estudios minuciosos de gran calidad han sido conducidos, notablemente por antropólogos, mostrando desde hace mucho tiempo una realidad más compleja. El marco conceptual de los estudios sobre agricultura de roza fueron determinantes por los trabajos pioneros de Conklin con los *Hanunóo* de las Filipinas, primero en un informe para la FAO, luego en propuestas metodológicas todavía válidas (Conklin 1954, 1957, 1961, Netting 1974).

Desde sus primeras investigaciones, Conklin (1954) había que los factores limitantes son la disponibilidad de espacio (posibilidad de dejar el suelo en descanso) y el aumento poblacional para que la agricultura de roza tumba y quema de los *Hanunóo* sea sostenible en las Filipinas. En nuestro caso de estudio este sistema puede ser viable si cada unidad familiar (compuesta entre 5 a 6 personas) posee al menos 10 hectáreas, sembrando y cosechando la misma milpa dos veces al año durante 3 años consecutivos con una productividad de entre 9 y 16 quintales/ha (dependiendo del tipo de maíz y de los años de descanso del suelo en el acahual tumbado).

Esto permitiría la rotación de las parcelas con un descanso de hasta 36 años. Lo que es un tiempo considerable y suficiente ya que en la actualidad se tumban acahuales con un reposo de 6 años, o 15 años, ya que los acahuales de más de 40 años empiezan a volverse montaña alta y requieren de mucho más tiempo. Durante la fase de apogeo hacia el 800 d.C., Chinikihá contaría con 400 estructuras habitacionales o 2500 habitantes (Número mínimo de estructuras registradas hasta el momento 2011 en un área de 2 hectáreas recorridas). Esas 400 estructuras necesitarían al menos 4000 hectáreas o 40 km² de superficie cultivable mínima para llevar a cabo rotaciones, lo que daría una superficie hipotética con un radio de 3,7 km. Esto significa que un radio de 4 km a partir de la antigua de Chinikihá bastaría para alimentar de manera sostenible bajo agricultura tradicional de roza tumba y quema a sus 2 500 habitantes, con más de 10 ha de superficie agrícola por unidad habitacional y una rotación de tierras cada 36 años.

Alcorn (1990) llama la agricultura de corte y quema "deforestación manejada", un sistema construido en la eliminación de ciertos árboles pero no del bosque. Sugiriendo que los agricultores indígenas trabajan para gestionar la deforestación en sistemas agroforestales secuenciales (en

diferentes etapas de regeneración) integrando toda la vegetación secundaria – desde hierbas y arbustos en comunidades de árboles jóvenes de dosel abierto a las comunidades de árboles maduros de dosel cerrado.

Ford y Nigh (2002) observan y analizan el ciclo del bosque-milpa, sugiriendo que las parcelas en reposo no son bosques abandonados, sino involucradas en un enriquecimiento de especies útiles regenerando un nuevo bosque doméstico. El fundamento de la práctica consiste en hacer retoñar los árboles que son tumbados a más de 80 cm o 1m de altura, no son arrancados pero conservados para aprovechar los retoños que van a constituir el acahual. Se puede sacar provecho de estos bosques para leña y para la alimentación ya que proveen de hongos, hierbas, frutos, y animales. La rotación de las parcelas de cultivo, provoca un mosaico en el paisaje Fedick (1996), transformando la vegetación en unidades de manejo como las milpas, los acahuales, huertos familiares. Según estos autores es a través de la milpa, que se crearon los bosques que actualmente se encuentran en los alrededores de los sitios arqueológicos, enriquecidos en especies útiles para las sociedades mayas.

Poca importancia se le ha dado a la producción tubérculos en el debate del colapso Maya. Sin embargo, algunos arqueólogos han sugerido que los tubérculos pudieron haber participado en la dieta prehispánica realizando un papel muy importante logrando alimentar altas poblaciones (Bronson 1966, Sheets *et al.* 2012). Estos tubérculos además de constituir un complemento alimenticio en caso de malas cosechas, aseguran entre cada cosecha y siembra cuando el nivel de maíz escasea, un aporte de carbohidratos mientras se tumban acahuales.

Nigh (2008) analizando la milpa lacandona subraya la importancia que tienen estos campesinos en regenerar bosques a partir de especies como *Ochroma pyramidale* que produce gran cantidad de hojarasca, haciendo “suelo” de esta manera y dando sombra a árboles frutales o árboles útiles para la construcción por ejemplo que requieren de poca luz ya que son de crecimiento lento. De esta manera los acahuales producen suelo, madera para leña y alimentación con árboles frutales.

Resulta una percepción muy diferente de la milpa y del bosque. La mayoría de los bosques son antiguas milpas. Lejos de ver al bosque tropical como un ecosistema climácico, intacto, amenazado por las prácticas devastadoras de las poblaciones humanas, el bosque actual y la vegetación han sido influenciadas (perturbadas) profundamente por la historia de la humanidad, hasta el punto que podemos decir que el bosque que buscamos hoy a proteger contra los humanos es en realidad originado por las sus actividades –no hay “selvas vírgenes”- (Bahuchet 1986; Bahuchet & Grenand 1994; Balée 1993, 1994; Denevan 1992; Heckenberger *et al.* 2007).

Un factor clave explicativo de estas ideologías es el miedo de la deforestación, o más crudamente el pánico de los hombres de los países nórdicos, en los que los bosques han sido transformados desde milenios (Williams 2008), frente a la reducción de superficie de masas tropicales en la que la existencia no fue revelada para estos hombres hace apenas 5 siglos (Bahuchet & McKey 2005). Y ese contacto reciente construyó una imagen de “selva virgen”, de bosque primario, inhabitable e inhóspito (Grenand & Bouly de Lesdain 2000). Ese bosque debe ser protegido y conservado contra el hombre destructor, porque la coexistencia es imposible. Y eso se lee directamente en las políticas ambientales de las áreas protegidas (de los parques nacionales y arqueológicos o de las reservas delimitadas excluyendo a las comunidades humanas) como en los planes de manejo de las áreas de amortiguamiento. Es notable en la constitución para la preservación de la última selva virgen de Chiapas, la realización de la Biosfera de Montes Azules o Selva Lacandona, en la que se adjudicó para la presencia de lacandones, excluyen de la misma a los choles, tzeltales y tzotziles como malos gestores de la biodiversidad por sus prácticas agrícolas de roza tumba y quema. Esta misma ideología se ve reflejada en la constitución del parque nacional y natural Palenque por el ANGAP, o el parque arqueológico Palenque por el INAH. Preservando los bosques de las milpas choles y de las actividades humanas destructoras de bosques tropicales.

- *El punto de vista climático*

Según una gran cantidad de investigadores en paleoecología, reconstruyendo el clima y el paleopaisaje en la península de Yucatán, han sugerido que la agricultura durante el Clásico tardío se vio afectada por las repetidas sequías (con un ciclo de 50 años): 760, 810, 860 et 910 d.C. (Hodell *et al.*, 1995). Si bien los análisis polínicos son realizados en el lago de Chichancanab en Yucatán, se ha generalizado la sequía maya para toda la región maya (Domínguez-Vásquez & Islebe 2008). Estas sequías coinciden con el abandono de las principales ciudades mayas. La mayoría de los estudios paleoecológicos se han centrado en la península de Yucatán y El Péten, a pesar de los numerosos lagos de Chiapas y de la Selva lacandona. Se han realizado análisis polínicos en la laguna de Nahá, a 70-100 Km al sur de Chinikihá y Palenque, observando un incremento de polen de *Pinus* durante el periodo del 690. al 1220 d.C., sugiriendo una prolongada sequía en la región. Aunque sean los únicos análisis polínicos y paleoecológicos de la región, se podría especular una sequía prolongada para Palenque y Chinikihá durante esa época. Sin embargo, nos atrevemos a pensar que las sequías que debieron de afectar estas ciudades no fueron tan drásticas como en la península de Yucatán y el Petén, ya que es una zona de ríos, con serranías, lo que les confiere ser la zona menos afectada en el área maya junto a AltaVerapaz en Guatemala.

- El punto de vista de una lectura agroforestal de los diagramas polínicos.

No obstante según Ford (2008) los análisis palinológicos en núcleos de sedimentos de lagunas no son confiables para la restitución paleoambiental ya que únicamente toman en cuenta los gránulos de polen transportados por el viento y depositados en los cuerpos de agua durante milenios. Estos estudios paleoambientales toman en cuenta únicamente las especies anemófilas, y no son representativas de la totalidad de la vegetación. Por otra parte, la mayoría de las especies de la Selva Maya son zoófila, en las que la polinización es asegurada con ayuda de animales. Todas estas especies (en gran mayoría árboles frutales y melíferos de hecho) no están incluidas dentro de los espectros polínicos. La recogida de muestras de sedimento con énfasis en realizar flotaciones de macrorrestos vegetales (semillas y maderas carbonizadas) permite en cambio obtener información de estas especies vegetales que son seleccionadas por las sociedades para combustible, para su subsistencia encontradas dentro de las estructuras habitacionales arqueológicas.

Los resultados de McNeil (2012) en el lago de Petapilla revelan prácticas agroforestales con la presencia de la palma cocoyol (*Acrocomia mexicana*), descartando las teorías de Abrams y Rue (1988); sobre las posibles causas que provocaron el colapso durante el período Clásico Tardío, el cual se creía una consecuencia de la deforestación provocada por la población. La investigadora se pregunta sobre causas no ambientales para el colapso maya en Copán.

Finalmente, explica que a pesar de las evidencias que demuestran una población en crecimiento, con relación a las proporciones de polen que representan las áreas boscosas, es evidente que durante el Clásico Tardío hubo un mayor control de los recursos del medio ambiente por parte de los mayas. Este control permitió la ocupación exitosa de una extensa zona de selva tropical durante veinte siglos, con una población en continuo pero lento crecimiento.

Curiosamente, los que han propuesto teorías de deterioro ambiental para explicar el abandono de los centros mayas clásicos casi siempre culpan a los agricultores y tratan de equipararlos con los agricultores mayas de hoy, implicando que son los responsables del deterioro de las selvas. Consecuentemente, otros arqueólogos señalan, que es poco probable que, precisamente, los elementos de la cultura maya que han sobrevivido hasta hoy en día (la milpa y el huerto familiar) sean los que provocaron el llamado colapso.

- El punto de vista antracológico.

Robinson y McKillop (2013) evidencian deforestación en Paynes Creek Salt works en Belize, mientras que Lentz y Hockaday (2009) hablan de gestión forestal en Tikal, finalmente, nuestros resultados aquí encontrados en Chinikihá muestran evidencia de un manejo agroforestal durante el Clásico tardío por la presencia de diferentes especies claves reconstituyendo un paleopaisaje con diferentes unidades de paisaje en diferentes etapas de regeneración como acahuales y bosques maduros.

El análisis antracológico llevado a cabo en Paynes Creek National Park, evidencia el uso del mangle negro (*Avicennia germinans*) durante el Clásico temprano como combustible (Robinson y McKillop 2013). El Clásico tardío fue caracterizado en cambio por una gran variabilidad de especies de leña y por la ausencia de especies de mangle. Este cambio en el uso de la madera para combustible sugiere la sobreexplotación de los recursos forestales. El resultado de esta sobreexplotación es una deforestación del paisaje local. El crecimiento poblacional creó una mayor demanda de sal, aumentando la presión en los recursos naturales para combustible y madera para construcción.

Lentz y Hockaday (2009) presentan datos de las especies de madera utilizadas para dinteles y vigas de templos en Tikal, documentando un cambio en la selección de madera. Al principio utilizaban especies de crecimiento lento característicos de montaña alta: el chicozapote o chicle (*Manilkara zapota*); a partir del 750 d.C usaron especies de humedales o bajos: el palo tinto (*Haematoxylon campechianum*). Después del uso del palo tinto, los mayas vuelven a utilizar el zapote de un tamaño mucho más pequeño, confirmando el uso de la madera de bosques secundarios. Esto sugiere que hubo un cuidado y enriquecimiento de especies maderables en los acahuales, o sea gestión de recursos forestales y creación de bosques antrópicos manejados (Lentz y Hockaday, 2009).

La evidencia arqueobotánica observada en los resultados de esta tesis confirma la hipótesis inicial de un manejo del bosque bajo prácticas agroforestales. La identificación antracológica a nivel de género de especies de árboles característicos de **acahuales** confirma la extracción de leña de la vegetación secundaria.

La identificación de carbones arqueológicos característicos de acahuales en diferentes etapas de regeneración nos permite sugerir que los mayas de Chinikihá dejaban descansar sus parcelas de cultivo durante 4, 10 o más años.

- Se evidenció la presencia de *Croton*, *Acacia*, *Cecropia* y *Vitex* característicos de la fase *robir* en la Selva Lacandona, primera etapa de regeneración del bosque después de la milpa. Los árboles de estos géneros son de crecimiento rápido.
- Se evidenciaron géneros característicos de la segunda fase de regeneración del bosque llamada *jurupché*, tales como: *Trichospermum*, *Spondias*, *Bursera*, *Luehea*, *Lonchocarpus*, *Guazuma*, *Inga* y *Psychotria*. Cabe mencionar que dentro de esta fase de regeneración, los acahuales pueden tener entre 4 y 10 años, y alcanzan alturas de más de 10 metros, y se caracterizan por tener especies útiles y con frutas comestibles como *Spondias*, *Guazuma* e *Inga*. Encontramos también el género *Bursera* lo que sugiere la importancia de esta especie para las sociedades del Clásico tardío. La presencia del género *Lonchocarpus* indica de igual manera la preferencia por este recurso vegetal que además de ser utilizado como combustible posee un valor ritual muy alto. Finalmente es de subrayar la presencia de *Trichospermum*, que forma altas densidades conocidas como majahuales, y el uso de este árbol desde el Clásico tardío (y posiblemente desde miles de años con anterioridad) apunta hacia una coevolución entre este árbol y los pobladores de Chinikihá. Sería interesante rastrear las interacciones entre los Majahuales y las sociedades Mayas. Posiblemente los majahuales fueron creados por estas sociedades agroforestales al enriquecer con especies útiles los acahuales llamados *jurupché*.
- Los restos arqueobotánicos pertenecientes a las Sapotáceas como *Pouteria*; las lauráceas *Persea*, y *Ocotea*; las Moráceas como *Brosimum*; las Mirtáceas como *Pimenta*, pero también a los géneros como *Cordia*, *Alseis*, *Calophyllum*, *Platymiscium* y *Cojoba*, evidencian de la fase *nukuxché* de más de 10 años de madurez, enriquecida con muchos árboles frutales de gran importancia económica.

Rechazamos la hipótesis de deforestación, y sugerimos que cultivaban bosques para la subsistencia y para la extracción de leña, y que el crecimiento poblacional no afectó el paisaje local manteniendo una cobertura boscosa con un paisaje en mosaico.

- La evidencia arqueobotánica apoya y responde la hipótesis planteada ya que se identificaron una gran variedad de árboles de crecimiento lento que son especies dominantes del dosel (de un alto mayor a 35 metros y un diámetro mayor a 1 metro) de las selvas altas perennifolias e indican por lo tanto un bosque alto. Estas especies corresponden a los géneros siguientes: *Pouteria*, *Calophyllum*, *Brosimum*, *Ficus*, *Terminalia*, *Clusia*, *Manilkara*, *Dialium*, *Maclura*, *Sideroxylon*. Debemos de notar la presencia de *Terminalia* que junto a *Manilkara*, *Brosimum* y *Dialium* constituyen hoy en día la estructura del dosel de las selvas altas perennifolias dominadas por el canxan (*Terminalia amazonia*).
- La identificación de maderas carbonizadas pertenecientes a *Pinus*, *Haematoxylum*, *Byrsonima*, *Licania*, *Metopium*, *Crescentia* y *Bucida* evidencian la extracción de recursos vegetales de **otros ecosistemas** como las savanas arbustivas, matorrales, bajos, bajos inundables, aguadas, y pinares.
- La evidencia arqueobotánica de los géneros pertenecientes a *Annona*, *Melicoccus* y *Theobroma* sugiere que árboles pertenecientes a **huertos familiares** también participaron en la colecta de leña para combustible, y que no solamente sirvieron para la subsistencia.
- Fueron identificadas maderas carbonizadas pertenecientes árboles frutales domesticados como *Persea*, *Theobroma*, *Annona* o semi domesticados *Brosimum*, *Manilkara*, *Pimenta*, *Melicoccus* y *las palmas*. Esta evidencia arqueobotánica apoya el uso prehispánico de arboricultura y agroforestería ya que estos géneros pudieron haber estructurado **huertos familiares, plantaciones en bosques manejados, así como en acahuales enriquecidos**. Estas plantaciones debieron de ser protegidas y mantenidas bajo cobertura boscosa ya que constituían no solo una estrategia para la subsistencia, pero para el comercio o intercambio de estos productos vegetales a otros centros no productores.

Los resultados del análisis antracológico sugieren que la antigua sociedad Maya de Chinikihá no sobre-explotó sus recursos naturales, quemando la última parcelas de bosque para sembrar su milpa. Tampoco agotó los recursos vegetales extrayendo leña diariamente de sus bosques, demostrado por

la variedad de especies correspondientes a diferentes unidades de paisaje. Al contrario si requerían de leña para uso diario y para grandes festines y banquetes, era de su interés conservar bosques, y cultivar especies para la extracción de leña. Esos bosques servían de la misma manera para la obtención de alimentos a partir de árboles frutales y a partir de la cacería de venados principalmente dentro de esos bosques antropogénicos atraídos por los árboles frutales y por los cultivos de las milpas. Proponemos que el abandono de este sitio (o colapso) no tuvo que ver con una deforestación intensiva o por sobre-explotación del medio ambiente. La restitución del paleoambiente para el Clásico tardío indica la existencia de una vegetación en mosaico impactada por la agricultura de roza tumba y quema con bosques maduros, milpas y acahuals en diferentes tipos de regeneración semejante a la encontrada actualmente.

Limitaciones del registro antracológico

Sin embargo, debe tenerse en cuenta que los restos de plantas preservados, encontrados y eventualmente recolectados en un sitio arqueológico pueden solamente representar una parte del espectro completo de plantas usadas y consumidas durante el pasado. Es así como por ejemplo pudimos observar que las maderas de la familia Malvaceae: Bombacoideae no carbonizan, no se podrá entonces encontrar restos de estas especies en las excavaciones arqueológicas.

Por otra parte se privilegió el análisis de la operación 114, y no se colectó de igual manera en diferentes operaciones fuera del palacio para poder evidenciar “un manejo forestal” en los contextos tales como sepulturas o patios residenciales.

Las prácticas agroforestales actuales de los ch’oles y de los lacandones nos sirvieron para darnos una idea del manejo forestal en el pasado. Sin embargo resulta difícil definir como eran las milpas en el pasado, aunque haya cierta continuidad nunca podremos saber con exactitud qué especies conformaban las unidades del paleopaisaje. Tampoco sabremos de quien eran las tierras, o cuan extensas eran. Este sistema de manejo del bosque propuesto en esta tesis es posible si cada unidad doméstica posee un mínimo de 10 hectáreas de superficie agrícola. El sistema no es posible con una inadecuada repartición de tierras.

Trabajos futuros sobre Subsistencia maya con investigaciones con almidones y Uso de tubérculos en la dieta prehispánica.

Pensamos que en investigaciones futuras sería interesante complementar este estudio sobre las interacciones Mayas-Selva tropical, con la aplicación de otros tipos de análisis paleoetnobotánicos. Las técnicas utilizadas en arqueología para ampliar las identificaciones arqueobotánicas consisten en los análisis de microrrestos: polen, almidones y fitolitos.

Si bien los carbones no revelan el espectro completo de las plantas usadas en el pasado, se recuperan pocas evidencias del uso de tubérculos, raíces, u órganos subterráneos. El análisis de almidones en la herramienta lítica (piedras y manos de moler, obsidiana), en contenedores cerámicos y en molares recuperados en contextos funerarios podría ayudarnos a evidenciar el cultivo de tubérculos en el área Maya. Así como lo plantean diversos investigadores, las milpas en el área maya debieron incluir tubérculos para lograr alimentar a una población creciente (Broson 1966, Caso 2008, Sheets *et al.* 2012).

Referencias Bibliográficas

Abrams, E. y D. Rue, 1988.

The Causes and Consequences of Deforestation Among the Prehistoric Maya. *Human Ecology* 16(4): 377-395.

Adriano-Morán, C. 2000.

Estudio del Carbón Arqueológico como indicador de los cambios en la vegetación, en el valle de Teotihuacan, estado de México. Tesis de Maestría, Facultad de Ciencias, Biología Vegetal. UNAM, México.

Adriano-Morán, C. y E. McClung, 2008.

Trees and shrubs: The use of wood in prehispanic Teotihuacan. *Journal of Archaeological Sciences* 35: 2927-2936.

Aguilar Cumes, J.M. 1992.

Dendrología Tropical, Manual para Guarda Recursos. USAC, CECON, Escuela para Guarda Recursos.

Alcorn, J. 1983.

El te'lom Huasteco: Presente, pasado y futuro de un sistema de silvicultura indígena. *Biotica* 8:315-331.

Alcorn, J. 1990.

Indigenous agroforestry systems in the Latin American tropics. In: *Agroecology and small farm development*, pp. 303-218, ed. M.A. Altieri and S.B. Hecht.

Anselmetti, F.S., Hodell, D.A., Ariztegui, D., Brenner, M., Rosenmeier, M.F., 2007.

Quantification of soil erosion related to ancient Maya deforestation. *Geology* 35: 915-918.

Archila, S. 2005.

Arqueobotánica en la Amazonía colombiana. Un modelo etnográfico para el análisis de maderas carbonizadas. Fundación de Investigaciones Arqueológicas Nacionales FIAN; Universidad de los Andes; Centro de Estudios Socioculturales e Internacionales CESO.

Archila, S. 2008.

Modelos teóricos y Arqueobotánica en el Noroeste de Suramérica. En Archila, S., M. Giovannetti, V. Lema (Compiladores). *Arqueobotánica y Teoría arqueológica. Discusiones desde Suramérica*, 65-95 p. Universidad de los Andes, Facultad de Ciencias Sociales, Departamento de Antropología, Centro de Estudios Socioculturales e Internacionales, Ediciones Uniandes, Bogotá, Colombia.

Archila, S., M. Giovannetti, V. Lema (Compiladores). 2008.

Arqueobotánica y Teoría arqueológica. Discusiones desde Suramérica. Universidad de los Andes, Facultad de Ciencias Sociales, Departamento de Antropología, Centro de Estudios Socioculturales e Internacionales-CESO: Ediciones Uniandes, Bogotá, D.C. Colombia.

Attran, S., A. F. Chase, S. L. Fedick, G. Knapp, H. McKillop, J. Marcus, N. B. Schwartz., 1993.

Itzá Maya Tropical Agro-Forestry, *Current Anthropology*, 4(5): 633-700.

- Attran, S., X. Lois y E. Ucan Ek, 2004.
Plantas de los Mayas Itzá del Petén. University of Michigan
- Badal, E., J. Bernabeu, J.L. Vernet. 1994.
Vegetation changes and human action from the Neolithic to the Bronze Age (7000-4000 BP) in Alicante, Spain, based on charcoal analysis. *Vegetation History and Archaeobotany* 3: 155-166. Berlin.
- Bahuchet, S. et J.-M. Betsch. 2012.
L'agriculture itinérante sur brûlis, une menace sur la forêt tropicale humide? Savoirs et savoir-faire des Amérindiens en Guyane française. *Revue d'ethnoécologie*. [En ligne], 1 2012, mis en ligne le 30 novembre 2012, consulté le 23 mai 2013 URL: <http://ethnoecologie.revues.org/768> ; DOI : 10.4000/ethnoecologie.768
- Bahuchet, S. 1986.
Linéaments d'une histoire humaine de la forêt du bassin congolais. In Vertébrés et forêts tropicales humides d'Afrique et d'Amérique. *Mémoires du Muséum national d'histoire naturelle*, série A, Zoologie, 132 : 297-315.
- Bahuchet, S. et P. Grenand. 1994.
Synthèse des interactions entre l'homme et la forêt tropicale. In BAHUCHET S. (Ed.), *Situation des populations indigènes des forêts denses et humides*. Editions de la Commission européenne, Luxembourg: 11-83.
- Bahuchet y McKey .2005.
L'homme et la biodiversité tropicale. In MARTY P., VIVIEN F. D., LEPART J. & LARRÈRE R. (Eds), *Les biodiversités. Objets, théories, pratiques*. CNRS Éditions, Paris : 37-55.
- Balée, W. y C.L.Erickson. 2006.
Time and Complexity in Historical Ecology: Studies in the Neotropical Lowlands. (Eds). Columbia University Press, New York, Pp. 433.
- Balée, W. 1989.
The culture of Amazonian forests. En D. A. Posey and W. Balée, (eds.) *Resource Management in Amazonia: Indigenous and Folk Strategies*, 1–21. Advances in Economic Botany no. 7. Bronx: New York Botanical Garden
- Balick, M. J., M. H. Nee y D.E. Atha, 2000.
Checklist of the Vascular Plants of Belize. With Common Names & Uses. The New York Botanical Garden Press, Vol. 85.
- Barnhart, E. L. 2001.
The Palenque Mapping Project: Settlement and Urbanism at an Ancient Maya City. PhD. Dissertation. University of Texas Austin.
- Balée, W. 1993.
Indigenous transformation of Amazonian forests. An example from Maranhão, Brazil. *L'Homme* (126-128): 231-254.
- Balée, W. 1994.
Footprints of the Forest: Ka'apor Ethnobotany - the Historical Ecology of Plants Utilization by an Amazonian People. New York: Columbia University Press.

- Barrera Marín, A., A. Barrera Vásquez, R.M. López. 1976.
Nomenclatura Etnobotánica Maya: Una interpretación taxonómica. Instituto Nacional de Antropología e Historia. México.
- Barrera Vásquez, A., A. Gómez-Pompa, C. Vásquez Yanes. 1977.
El manejo de las selvas por los Mayas, *Biótica* 2 (2), pp. 47-60.
- Beach, T., Dunning, N., Luzzadder-Beach, S., Cook, D.E., Lohse, J., 2006.
Impacts of the ancient Maya on soils and soil erosion in the central Maya Lowlands. *Catena* 65:166-178.
- Beaglehole, E. 1937
Notes on Hopi economic life. New Haven: Yale University Press, 88 p.
- Beauclair, M., R. Scheel-Ybert, G. F. Bianchini, y A. Buarque, 2009.
Fire and ritual: bark hearths in South-American Tupi-Guarani mortuary rites. *Journal of Archaeological Science* 36: 1409-1415.
- Beltrán-Frías, L. 1987.
Subsistencia y Aprovechamiento del Medio. En *Cobá, Quintana Roo: Análisis de dos unidades habitacionales mayas del horizonte clásico*. L. Manzanilla (ed.), pp. 213-240. Arqueología Serie Antropológica, 82. IIA, UNAM, México.
- Berlin, B., D. Breedlove, y P. H. Raven, 1974.
Principles of Tzeltal Plant Classification, An introduction to the botanical ethnography of a Mayan-speaking people of highland Chiapas. Academic Press, New York, London, 660 pp.
- Berlin Neubart, H. 1955.
News From the Maya World, *Ethnos* 20 (4): 201-209.
- Berlin, H. 2008.
Vocabulario de lengua Chol (México). Un vocabulario de Marcos E. Becerra anotado por Heinrich Berlin. Recopilado y transcrito por Sebastián Matteo
- Bianchini, Gina. 2008.
Fogo e Paisagem: evidências de práticas rituais e construção do ambiente a partir da análise antracológica de um sambaqui no litoral sul de Santa Catarina. Dissertação de Mestrado em Arqueologia, Museu Nacional da Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- Blancke, R. 1999.
Guide des Plantes des Caraïbes et d'Amérique centrale. Éditions Eugen Ulmer.
- Bloom, P.R., M. Pohl, C. Buttleman, F. Wiseman, A. Covich, C. Miksicek, J. Ball, J. Stein. 1983.
Prehistoric Maya wetland agriculture and the alluvial soils near San Antonio Rio Hondo, Belize. *Nature* 301: 417-419.
- Bonilla Moheno, M. 2008. Forest recovery and management options in the Yucatán península, México. Doctoral dissertation. University of California, Santa Cruz.
- Bonilla-Moheno, M., y K. D. Holl., 2010.
Direct Seeding to Restore Tropical Mature-Forest Species in Areas of Slash-and-Burn Agriculture. *Restoration Ecology* 18 (22): 438-445.

- Bonilla-Moheno, M. y E. García Fraoplli, 2012.
Conservation in Context: A Comparison of Conservation in a Mexican Protected Area. *Sustainability* (4):2317-2333.
- Bonilla-Moheno, M. 2012.
Damage and recovery of forest structure and composition after two subsequent hurricanes in the Yucatan Peninsula. *Caribbean Journal of Sciences*, 46 (2-3):240-248.
- Bouchaud, C., R. Thomas, y M. Tengberg, 2011.
The multipurpose date plam “tree”: anatomical identification of modern palm stems and practical application in the archaeological site of Madâ’in Sâlih (Saudi Arabia). *Papeles del Laboratorio de Arqueología de Valencia, SAGVNTVM EXTRA- Vol.11: 47-48. 5th International Meeting of Charcoal Analysis: Charcoal as Cultural and Biological Heritage*. Wood and charcoal anatomy. Problems and solutions, España. Consultado en <http://ojs.uv.es/index.php/saguntumextra/issue/view/108/showToc> .
- Bray, D.B., E. A. Ellis, N. Armijo-Canto, T. Beck. 2004.
The institutional drivers of sustainable landscapes: a case study of the “Mayan Zone” in Quintana Roo, Mexico. *Land Use Policy* 21: 333-346.
- Brea, M. y A. F. Zucol, 2007.
Guadua zuloagae sp. nov., the first petrified Bamboo Clum Record from the Ituzaingó Formation (Pliocene), Paraná Basin, Argentina. *Annals of Botany Company* 100(4): 711-723.
- Breedlove, D. E., 1986.
Listados Florísticos de México. IV. Flora de Chiapas. California Academy of Sciences, Instituto de Biología, UNAM.
- Brenner, M., Rosenmeier, M.F., Hodell, D.A., Curtis, J.H., 2002.
Paleolimnology of the Maya Lowlands. *Ancient Mesoamerica* 13: 141-157.
- Brenner, M., D.A., Hodell, J.H., Curtis, M.F., Rosenmeier, F.S., Anselmetti, y D. Ariztegui, 2003.
Paleolimnological approaches for inferring past climate change in the Maya region: recent advances and methodological limitations. en: Gómez-Pompa, A., Allen, M.F., Fedick, S.L., Jiménez-Osornio, J.J. (eds.), *The Lowland Maya Area: Three Millennia at the Human-Wildland Interface*. 45-75 pp., Food Products Press, New York.
- Bronson, B. 1966.
Roots and the subsistence of the ancient Maya. *Southwestern Journal of Anthropology* 22: 251-279.
- Bueno, J., F. Álvarez y S. Santiago (eds.), 2005.
Biodiversidad del Estado de Tabasco. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, UNAM.
- Caballero, J. 1992.
The Maya homegardens of the Yucatan Peninsula: Past, present and future. *Etnoecológica* 1: 35-54.
- Caballero, J. 1994.
La dimension culturelle de la diversité végétale au Mexique. *Journal d’Agriculture Traditionnelle et de Botanique Appliquée*. Nouvelle série, Vol. XXXVI: 1-12.

- Caballero Roque, A. 2010.
Plantas comestibles no cultivadas de la reserva de la biósfera El Ocote, Chiapas. Recetario tradicional y nuevas propuestas. Colección Jaguar, UNICAH, Chiapas, México.
- Caldwell, J.R.1980.
Archaeobotanical aspects of the 1980 field season. In T.R. Hester, J.D. Eaton, & H.J. Shafer (eds.): *The Colha Project, Second Season, 1980: Interim Report*, San Antonio: Center for Archaeological Research, University of Texas, pp. 257-234.
- Campbell, D. G., A. Ford, K. Lowell, J. Walker, J. K. Lake, C. Ocampo-Raeder, A. Townesmith, y M. Balick. 2006.
The Feral forests of the Eastern Petén. In: W.Balée y C. L.Erickson (Eds.). *Time and complexity in historical ecology*, pp. 21–55. Columbia University Press, New York.
- Campiani, A. 2010.
Los conjuntos arquitectónicos de Chinikihá, estudio preliminar. Proyecto Arqueológico Chinikihá, Tercer informe parcial temporada 2010, UNAM, México.
- Campiani, A., J. López Mejía y A. Flores Esquivel. 2012.
Memorias del XXV Simposio de Investigaciones Arqueológicas en Guatemala, Fundación Tikal.Liendo Stuardo, Rodrigo (ed.) 2011. *B'aakal. Arqueología de la Región de Palenque, Chiapas, México. Temporada 1996-2006.* BAR International Series 2203, Paris Monographs in American Archaeology, 26, Oxford, Inglaterra.
- Caso Barrera, L., y M. Aliphath Fernández, 2006.
Cacao, vanilla and annatto: three production and exchange systems in the Southern Maya Lowlands, XVI-XVII centuries. *Journal of Latin American Geography*, 5(2): 29-52.
- Caso Barrera, L. y M. Aliphath Fernández 2012.
Mejores son huertos de cacao y achiote que minas de oro y plata: Huertos especializados de los choles del Manché y de los K'eechíes. *Latin American Antiquity* 23 (3): 282-229.
- Costamagno, S., C. Griggo, & V. et Mourre,1999
Approche expérimentale d'un problème taphonomique : utilisation de combustible osseux au Paléolithique. *Préhistoire européenne*, 13: 167-194.
- Chabal, L. 1997.
Forêts et sociétés en Languedoc (Néolithique final, Antiquité tardive): L'antracologie, méthode et paléoécologie. Documents d'Archéologie Française. Vol.63, Paris.
- Chase, D. Z., A. F. Chase, J.J. Awe, J.H. Walker, & F.W. Weishampel. 2008.
Airborne lidar at Caracol , Belize and the interpretation of ancient maya society and landscapes. *Research Reports in Belizean Archaeology* (8):61-73.
- Chávez Jiménez, U. 2012.
Sembrando en los pantanos, descripción breve de los sistemas intensivos para la producción agrícola en el área maya, y la cuenca media del río la Candelaria, Campeche, México. *Cuadernos Geográficos* (50)1 : 87-117.

- Cliff, M.B. & Crane, C.J. 1989
 Changing subsistence economy at Late Preclassic Maya Community. In: P.A. McAnany & B.L. Isaac (eds.) *Prehistoric Maya Economics of Belize. Research in Economic Anthropology*, Supplement 4. Greenwich, Conn.: JAI Press, pp. 295-324.
- Coe, S.D., M.D. Coe. 1996.
The True History of Chocolate. Thomas and Hudson. London.
- Colunga-GarcíaMarín, P. y D. Zizumbo-Villareal, 2004.
 Domestication of plants in maya lowlands, *Economic Botany* 58 (supplement): 101-110.
- Conklin, H.C. 1954.
 An ethnoecological approach to shifting agriculture. *Transactions of the New York Academy of Sciences* 17 : 133-42.
- Conklin, H.C. 1957.
Hanuoo agriculture: a report on an integral system of shifting cultivation in the Philippines. United Nations Food and Agriculture Organization, Rome.
- Conklin, H.C. 1961.
 The study of *shifting cultivation*. *Current Anthropology* 2 (1) : 27-61.
- Cook, O.F. 1935.
 The Maya Breadnut in Southern Florida. *Science* 82: 615-616.
- Cooke, C.W., 1931.
 Why the Mayan cities of the Petén district, Guatemala, were abandoned. *Journal of the Washington Academy of Sciences* 21: 283-287.
- Cook, O. F.1935.
 The Maya Breadnut in Southern Florida. *Science*, New Series, Vol. 82, No. 2139: 615-616.
- Cortés Rodríguez, G.R. 2000.
 Los bambúes nativos de México. CONABIO. *Biodiversitas* 30: 12-15.
- Crane, J. C. 1996.
 Archaeobotanical and Palynological Research at a late Preclassic Maya Community, Cerros, Belize. En: S. Fedick (ed.) *The Managed mosaic*, 262-277 pp.
- Culbert, T.P. (Ed.), 1973.
The Classic Maya Collapse. University of New Mexico Press,Albuquerque.
- Culbert, T. P., 1988.
 The collapse of classic Maya civilization. In: Yoffee, N. Cowgill, G.L. (eds.), *The Collapse of Ancient States and Civilizations*. University of Arizona Press, Tucson, 69-101 pp.
- Culbert, P. 1995.
 Ancient Maya Wetland Agriculture. Report Submitted to FAMSI.
<http://www.famsi.org/reports/94033>.

- Crumley, C. 1994.
 Historical ecology: A multidimensional ecological orientation. En C.L. Crumley (ed.), *Historical ecology: Cultural knowledge and Changing Landscapes*, 1-13, Santa Fe, New Mexico, Scholl of American Research Press.
- Dahlin, B. H. 1979.
 Cropping cash in the protoclassic: a cultural impact statement. In *Maya Archaeology and Ethnology*, N. Hammond and G. R. Willey (ed.), pp. 21-37. University of Texas Press, Austin.
- De la Garza, M., G. Bernal R. y M. Cuevas G. 2012.
 Palenque-Lakamhá. Una presencia inmortal del pasado indígena. Fondo de Cultura Económico, México.
- Demarest, A., P.M., Rice, D.S. Rice, (eds.), 2004.
The Terminal Classic in the MayaLowlands: Collapse, Transition, and Transformation. University Press of Colorado.
- Denevan, W. M. 1992.
 The pristine myth. *Annals of the Association of American Geographers*. 82 (3): 369–385.
- Demirbas, A. 2004
 Combustion characteristics of different biomass fuels. *Progress in Energy and Combustion Science*, 30: 219–230.
- Détienne, P. y P. Jacquet, 1983.
Atlas d'Identification des Bois de l'Amazonie et des régions voisines. Nogent-sur-Marne, France. Centre Technique Forestier Tropical.
- De Vos, J. 2010.
Fray Pedro Lorenzo de la Nada, Misionero de Chiapas y Tabasco. Colección Cenzontle, Fondo de Cultura Económica, Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social, México, 134 p.
- Diamond, J. 2005.
Collapse: How Societies Choose to Fail or Succeed. Viking, New York.
- Dickau, R. 1999.
Paleoethnobotany of the Lake Managua Region, Nicaragua. Thesis Master of Arts, University of Calgary.
- Dunning, N. 1996.
 A reexamination of regional variability in the pre_hispanic agricultural landscape. En: S. L. Fedick (ed.) *The Managed Mosaic: Ancient Maya Agriculture and Resource Use*, 53-68 pp., University of Utah Press, Salt Lake City.
- Dunning, N., T. Beach, D. Rue. 1997.
 The Paleoecology and ancient settlement of the Petexbatún Region, Guatemala. *Ancient Mesoamerica* 8: 255-266.

- Dussol, L. 2012.
L'utilisation des bois de combustion dans les rites funéraires à Rio Bec (Campeche, Mexique) au Classique terminal (850-950 après J.C.) Analyse anthracologique des sépultures et foyers domestiques. Mémoire de Master 2, MAE, Université Paris 1, France.
- Esau, K. 1953.
 Plant Anatomy. Willey . New York.
- Faust, B. B. 2001.
 Maya Environmental successes and failures in the Yucatan Peninsula. *Environmental Science & Policy* 4: 153-169.
- Fedick, S. 1996.
 Introduction: New Perspectives on Ancient Maya Agriculture and Resource Use. En: S. Fedick (ed.) *The Managed Mosaic: Ancient Maya Agriculture*, 1-14. pp., University of Utah Press, Salt Lake City.
- Fedick, S. 2010.
 The Maya Forest: Destroyed or Cultivated by the ancient Maya? *PNAS*. 107 (3): 953-954.
- Ferguson, B. G., J. Vandermer, H. Morales, D. Griffith. 2003.
 Post-agricultural sucesion in El Petén, Guatemala. *Conservation Biology* 17: 818-828.
- Flores, J.S. 1987.
 Yucatán, Tierra de las Leguminosas. *Revista de la Universidad Autónoma de Yucatán*. 2 (163): 33-37.
- Flores, J.S. 2001.
Leguminosae. Florística, Etnobotánica y Ecología. Ethnoflora Yucatanense, Fascículo 18, Universidad Autónoma de Yucatán, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.
- Folan, W. J., L. A. Fletcher, E. R. Kintz. 1979.
 Fruit, Fiber, Bark and Resin: Social Organization of a Maya Urban Center. *Science* 204: 697-701.
- Folan, W.J., Gunn, J., Eaton, J.D., Patch, R.W., 1983.
 Paleoclimatological patterning in southern Mesoamerica. *Journal of Field Archaeology* 10: 453-468.
- Ford, R. 1979.
 Paleoethnobotany in American Archaeology. En: Schiffer (ed.) *Advances in archaeological method and theory*. New York, Academic Press, Vol. 2.
- Ford, A., y R. Nigh. 2009.
 Origin of the Maya forest garden: Maya resource management. *Journal of Ethnobiology* 29(2):213-236.
- Ford, A. 2008.
 Dominant plants of the Maya forest and gardens of El Pilar: Implications for paleoenvironmental reconstructions: *Journal of Ethnobiology*. 28(2): 179-199.
- Friedel, D. y J. Sabloff. 1984.
 Cozumel: Late Maya Settlement Patterns, Nueva York, Academic Press.

- Gama-Castro, J., McClung, E., Solleiro-Rebolledo, E., Ibarra, E., Sedov, S., Jasso, C., Vallejo, E., Puig, T. and Cabadas, H., 2005.
Incorporation of Ethnopedological knowledge in the study of soils in the Teotihuacan valley, Mexico: *Journal of Eurasian Soil Science*, 38:95-98.
- Gama-Castro, J., E. Solleiro-Rebolledo, D.Flores-Román,S.Sedov, H.Cabadas-Báez y J. Díaz-Ortega. 2007.
Los tepetates y su dinámica sobre la degradación y el riesgo ambiental: el caso del Glacis de Buenavista, Morelos. *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*. Tomo LIX, núm. 1:133-145.
- García, E. 1973.
Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Instituto de Geografía.UNAM, México, D.F. 246 pp.
- Gentry, A. H. 1993.
A Field Guide to the Families and Genera of Woody Plants of Northwest South America (Colombia, Ecuador, Perú) with supplementary notes on herbaceous taxa. Washington, D.C. Conservation International.
- Gill, R. B. 2008 (2000).
Las grandes sequías mayas. Agua, vida y muerte. Fondo de Cultura Económica. México.
- Góes Neves, E. 1966 (2006).
Arqueología da Amazônia. J. Zahar (ed.) Coleção Descobriendo o Brasil. Rio de Janeiro.
- Gómez-Pompa, A. 1985.
Los recursos bióticos de México, Editorial Alhambra mexicana, México.
- Gómez-Pompa, A. 1987.
On Maya Silvicultura. [*Mexican Studies / Estudios Mexicanos*](#). 3(1):1-17. University of California Press, UNAM.
- Gómez-Pompa, A, J.S. Flores, y V. Sosa. 1987.
The “Pet Kot”: A man-made Tropical Forest of the Maya. *Interciencia* 12(1):10-15.
- Gómez-Pompa, A. 2003
Research challenges to the lowland Maya area: an introduction. In: Gómez-Pompa, A. *et al.* (eds.). *The Lowland Maya Area: three millenia at the human-wildland interface*. The Haworth Press. New York.
- Gordon, B. L. 1982.
A Panama forest and shore, Natural History and Amerindian Culture in Bocas del Toro, Department of Geography and human environmental studies, San Francisco State University, The Boxwood Press,
- Grenand, P y F. Grenand F. 1996.
Il ne faut pas trop en faire: contrôle social et contrôle écologique chez les Wayãpi, Amérindiens de Guyane, En: Ressources naturelles renouvelables : pratiques et représentations, *Cahiers des Sciences Humaines, Orstom*, (32):51-64.

- Grenand y Bouly de Lesdain 2000.
Regards de l'occident sur les peuples des forêts tropicales. In: BAHUCHET S. (Ed.), *Les peuples des forêts tropicales aujourd'hui, vol. II : une approche thématique*. APFT/Commission Européenne, Bruxelles : 631-654.
- Hammond, N. 1977.
The earliest Maya. *Scientific American*. 236: 116-133.
- Harrison, P.D. y B.L. Turber II. 1978.
Prehispanic Maya Agriculture. University of New Mexico Press, Albuquerque.
- Hastorf, C. A., y V.S. Popper (eds.), 1988.
Current Paleoethnobotany. Analytical methods and cultural interpretations of archaeological plant remains. Chicago y Londres, The University of Chicago Press.
- Haug, G.H., Gunther, D., Peterson, L.C., Sigman, D.M., Hughen, K.A., Aeschlimann, B., 2003.
Climate and the collapse of Maya civilization. *Science* 299: 1731-1735.
- Haviland, W. A. 1972.
Estimates of Maya population: comments on Thompson's comments. *American Antiquity* (37):261-262.
- Heckenberger, M.J., J.C. Russell, J.R. Toney, & M.J Schmidt. 2007
The legacy of cultural landscapes in the Brazilian Amazon: implications for biodiversity. *Philosophical Transactions of the Royal Society. B Biol Sci*. 362 (1478): 197-208.
- Heinz, C. 1991.
Upper Pleistocene and Holocene vegetation in the south of France and Andorra. Adaptations and first ruptures: New charcoal analysis data. *Review of Palaeobotany and Palynology* 69: 299-324.
- Heinz, C., S. Thiébaud. 1998.
Characterization and palaeoecological significance of archaeological charcoal assemblages during late and post-glacial phases in southern France. *Quaternary Research* 50: 56-68.
- Hellmuth, N. 1974.
Cholti-Lacandon (Chiapas) and Peten Itza agriculture, settlement pattern and population. In *Social Process in Maya prehistory: Studies in Memory of Sir Eric Thompson*, N. Hammond (ed.), pp. 421-448. Academic Press, London.
- Hernández Xolocotzi, E. 1959.
La Agricultura. En: *Los Recursos Naturales del Sureste y su Aprovechamiento*, editado Por Enrique Beltrán., Pp. 1-38. Vol. 3. IMRNRAC, México, D.F.
- Hodell, D.A., J. H. Curtis & M. Brenner. 1995.
Possible role of climate in the collapse of Classic Maya civilization. *Nature* (375):391-394.
- Hodell, D.A., Brenner, M., Curtis, J.H., 2005.
Terminal Classic drought in the northern Maya lowlands inferred from multiple sediment cores in Lake Chichancanab (Mexico). *Quaternary Science Reviews* 24:1413-1427.
- Hunter, A.A., y B.R. Gassner, 1998.
Evaluation of the Flote-Tech machine-assisted flotation system. *American Antiquity* 63 (1):143-156.

IAWA 1989.

List of Microscopic Features for Hardwood Identification, edited by E.A. Wheeler, P. Baas y P.E. Gasson. *IAWA Bulletin* 10(3): 219-332. International Association of Wood anatomists. Leiden. Holanda.

InsideWood. 2004- onwards (en adelante).

Published on the Internet. <http://insidewood.lib.ncsu.edu/search> [octubre/2012].

Instituto Lingüístico de Verano, A.C., 2009.

Diccionario Ch'ol de Tumbalá, Chiapas, con variaciones de Tila y Sabanilla. Tercera edición (electrónica). Compilado por H. Wilburt Aulie y Evelyn W. de Aulie (1978), Reeditado por Emily F. Scharfe de Stairs.(consultado en mayo 2013).

<http://www.sil.org/mexico/maya/chol-tumbala/S121a-Diccionario-ctu.htm>

Islebe, G.A., Hooghiemstra, H., Brenner, M., Curtis, J.H., Hodell, D.A., 1996.

A Holocene vegetation history from lowland Guatemala. *The Holocene* 6: 265-271.

Domínguez Vázquez G. & Islebe G. A. (2008). Protracted drought during the late Holocene in the Lacandon rain forest Mexico. *Vegetation history and archeobotany*. 17: 327-333.

Ito, N., 2008.

Desde la frontera mesoamericana. En: M.T. Uriarte y R. B. González Lauk, *Olmeca. Balances y perspectivas. Memorias de la primera mesa redonda*, 583-606 pp., UNAM, IIE, INAH, CONACULTA.

Joly, D. 2008.

Étude de la gestion du combustible osseux et végétal dans les stratégies adaptatives des chasseurs-cueilleurs et des groupes agro-pastoraux d'Argentine durant l'Holocène. Thèse de Doctorat. Université de Rennes 1.

Jones, J.G. 1991.

Pollen Evidence of Prehistoric Forest Modification and Maya Cultivation in Belize. Department of Anthropology, Texas A&M, College Station.

Kepecs, S. y S. Boucher 1996.

The PreHispanic Cultivation of Rejolladas and stone lands: New Evidence from Northeast Yucatán, en: S. Fedick (ed.) *The Managed Mosaic. Ancient Maya Agriculture and Resource Use*, Salt Lake City, University of Utah Press.

Killion, T. W. 1992.

Residential ethnoarchaeology and Ancient Site Structure. Contemporary farming and Prehistoric Settlement Agriculture at Matacapán, Veracruz, México. In *Gardens of Prehistory. The Archaeology of Settlement Agriculture in greater Mesoamerica*, K.W. Killon (ed.), pp. 119-149. The University of Alabama Press. Tuscaloosa and London.

Lambert, J. D. H., T. Arnason. 1982.

Ramón and Maya Ruins: an ecological, not an economic relation. *Science* 216: 298-299.

Landa, D. 2002 (1556).

Relación de las cosas de Yucatán. Edición de Miguel Rivera Dorado, Crónicas de América, Dastin, España. 201 pp.

- Lentz, D. 1991.
Maya Diets of the Rich and Poor: Paleoethnobotanical Evidence from Copán. *Latin American Antiquity* 2(3): 269-287.
- Lentz, D. 1994.
Paleoethnobotanical evidence for subsistence practices and other economic activities in the Petexbatun region during the Classic period. Paper presented at the 93d American Anthropological Association Meeting, Atlanta.
- Lentz, D., M. Beaudry-Corbett, M. De Aguilar, L. Kaplan. 1996.
Foodstuffs, Forests, Fields, and Shelter: A Paleoethnobotanical Analysis of Vessel Contents from the Cerén Site, El Salvador. *Latin American Antiquity* 7(3): 247-262.
- Lentz, D. L., 1999.
Plant Resources of the Ancient Maya, the Paleoethnobotanical Evidence. In: Cristine D. White (ed.) *Reconstructing Ancient Maya Diet*. The University of Utah Press, Salt Lake City, 3-18 pp.
- Lentz, D.L. 2000.
Imperfect Balance: Landscape Transformations in the Precolumbian Americas. Columbia University Press, New York.
- Lentz, D.L., y C. R. Ramírez-Soza, 2002.
Cerén Plant Resources: Abundance and Diversity, En: P. Sheets (ed.) *Before the volcano erupted, The ancient Cerén Village in Central America*, 33-42 pp., University of Texas Press, Austin.
- Lentz, D.L., y B. Hockaday. 2009.
Tikal timbers and temples: ancient maya agroforestry and the end of time. *Journal of Archaeological Science*. 36 (7): 1342–1353.
- Lentz, D.L., S. Woods, A. Hood, y M. Murph. 2012.
Agroforestry and Agricultural Production of the Ancient Maya at Chan. En: Cynthia Robin (ed.) *CHAN, An ancient Maya Farming community*. University Press of Florida, 89-109.
- Levasseur, V., A. Oliveira. 2002.
The farming system and traditional agroforestry systems in the Maya community of San José, Belize. *Agroforestry Systems* 49: 275-288.
- Leyden, B., Brenner, M., Dahlin, B.H., 1998.
Cultural and climatic history of Cobá, a lowland Maya City in Quintana Roo, Mexico. *Quaternary Research* 49: 111-122.
- Leyden, B.W. 2002.
Pollen evidence for climatic variability and cultural disturbance in the Maya lowlands. *Ancient Mesoamerica* 13: 85-101.
- Liendo Stuardo, R. 2002.
La organización de la producción agrícola en un centro maya del clásico. INAH, University of Pittsburg, 227 pp.

- Liendo Stuardo, R. 2012.
Vecinos cercanos Palenque y el reino olvidado de Chinikihá. *Arqueología Mexicana* 19 (113):44-48.
- Liese, W., 1998.
The anatomy of bamboo culms: *Technical Report* 18.
- Lobato, R. 1988.
Terrazas prehispánicas en la región del río Usumacinta y su importancia en la agricultura maya. *Estudios de Cultura Maya* 17: 19-58.
- Londoño, X. 1990.
Distribución, morfología, taxonomía, anatomía, silvicultura y usos de los bambúes del Nuevo Mundo. *Cespedia* 19: 87-137.
- Londoño, X., 1998. A decade of observations of *Guadua angustifolia* plantations in Colombia. *The Journal of the American Bamboo Society*. 12(1): 37-42.
- Londoño, X.; Camayo, G.; Riaño, N.; López, Y., 2002. Characterization of the anatomy of *Guadua angustifolia* (Poaceae: Bambusoideae) culms. *The Journal of American Bamboo Society*. Vol 16 (1):18-31.
- López Mejía, J., A. Flores Esquivel, A. Campiani, 2012.
Levantamiento topográfico en los Sitios Chinikihá, Chiapas y Boca Chinikihá, Tabasco (Febrero-Marzo 2011). Capítulo 1. Informe cuarta temporada, Proyecto arqueológico Chinikihá, 2001. (Liendo ed.).
- López Mendoza, V. M., 1995.
Tipo de Vegetación y su distribución en el estado de Tabasco y norte de Chiapas. Colección Cuadernos Universitarios, Serie Agronomía No. 1. Universidad de Chapingo, México.
- Lundell, C. L. 1933.
Archaeological Discoveries in the Maya Area. *Proceedings of the American Philosophical Society* 72 (3): 147-179.
- Lundell, C.L. 1939
The vegetation of Petén. Studies of Mexican and Central American plants. I., Volumen 1, Carnegie Institution of Washington.
- Lundell, C. L. 1939.
Plants probably utilized by the Old Empire Maya of Petén and adjacent lowlands. Michigan Academy Sciences, Arts Letters, Papers 24: 37.56.
- MacVean de, A. L., 2003.
Plantas útiles de Petén, Guatemala. Herbario UVAL, Instituto de Investigaciones, Universidad del Valle.

- Magaloni Kerpel, D. 2001.
Materiales y Técnicas de la pintura mural. En: De la Fuente, B. (ed.) *La pintura mural prehispánica en México*, Volumen 3. UNAM, IIE, 155-198.
- Marcus, J. 1982.
The Plant world of the sixteenth- and seventeenth-century lowland Maya. In Flannery, KV (ed.), *Maya Subsistence: Studies in Memory of Dennis E. Puleston*, Academic Press, New York, pp. 239-273.
- Marmolejo, D., M.E. Montes, y R. Bernal, 2008.
Nombres amerindios de las palmas (Palmae) de Colombia. *Revista peruana biológica* 15 (supl.1):151-190.
- Martínez, E., M. Sousa S., C.H. Ramos Álvarez, 2001.
Listados Florísticos de México. XXII. Región de Calakmul, Campeche. Instituto de Biología, UNAM, México, F.F.
- Martínez Yrizar, D. 2007.
Subsistencia mixta en el montículo 20b, La Campana-Santa Cruz Atizapán, Estado de México. Tesis de Maestría, UNAM, México. 165 p.
- Mathews, P. 2001.
The Dates of Toniná and dark horse in its history, *The PARI Journal* 2 (1).
- Maurizio, A. 1932.
Histoire de l'alimentation végétale de la Préhistoire jusqu'à nos jours. Paris: Payot, 663 p.
- McAnany, P. A. 1995.
Living with the Ancestors: Kinship and Kingship in Ancient Maya Society. University of Texas Press. Austin.
- McClung, E. 1985.
Investigaciones arqueobotánicas en Mesoamérica y Centroamérica. *Anales de Antropología*, Vol. 22, No. 1.
- McClung, E. 1992.
The origins of agriculture in Mesoamérica and Central América. En: Watson y Cowan (eds.) *The Origin of agriculture: An international perspective*, 143-171.
- McClung de Tapia, E., M.C. Serra Puche y A.E. Limón de Dyer. 1986.
Formative Lacustrine Adaptations: Botanical Remains from Torremote-Tlaltenco, D.F. México. *Journal of field Archaeology*, 13(1): 99-113.
- McKillop, H. 1994.
Ancient Maya Tree Cropping. *Ancient Mesoamerica*. 5:129-140.
- McNeil, C. (ed.). 2006.
Chocolate in Mesoamerica: A Cultural History of Cacao. University Press of Florida. Gainesville.
- McNeil, C., D.A. Burney, y L. Pigott Burney. 2010.
Evidence disputing deforestation as the cause for the collapse of the ancient Maya polity of Copan, Honduras. *PNAS* 107(3):1017-1022.

- McNeil, C. L. 2012.
Deforestation, agroforestry, and sustainable land management practices among the Classic period Maya. *Quaternary International* 249:19-30.
- Métailié, J.P, Carroza, J.m., Galop, D. y Arnauld, C. 2003.
Lagos, bajos y paleo-paisajes en el Petén noroccidental : el inicio de una investigación geográfica y arqueológica (La Joyanca). En A. Breton, A. Monod-Becquelin, M. H. Ruz (eds.) *Espacios Mayas, usos, representaciones, creencias*, UNAM-CEMCA, México: 23-48.
- Miksicek, C. H. 1983.
Macrofloral Remains of the Pulltrouser Area: Settlements and Fields. En: B.L. Turner II and Peter D. Harrison.(ed.), *Pulltrouser swamp. Ancient Maya habitat, agricultural and settlement in northern Belize*. 94-104 pp., The University of Utah Press. Salt Lake City.
- Miksicek, C.H. 1986.
Paleoethnobotanical identifications. En A.A. Demarest (ed.), *The Archaeology of Santa Leticia and Rise of Maya Civilization*, 199-200 pp., New Orleans, Tulane University Press.
- Miksicek C. H. 1988.
Man and environment at Cihuatán. En J.H. Kelly (ed.), *Cihuatán, El Salvador: A study in intrasite variability*, 149-155 pp., Nashville: Vanderbilt University Press.
- Miksicek, C. H. 1990.
Early wetland agriculture in the Maya Lowlands: Clues from preserved plant remains. En M. Pohl (ed.), *Ancient Maya wetland Agriculture: Excavations on Albion Island, Northern Belize*, 295-312 pp., Boulder, Colo., Westview Press.
- Miksicek, C. H., E.S. Wing y S. J. Scudder, 1991.
The ecology and economy of Cuello. En: N. Hammond (ed.), *Cuello: An early Maya community in Belize*, 70-84 pp., Cambridge, Harvard University Press.
- Mirón, E. y G. González. 2010.
Sondeo Intensivo en Chinikihá. Proyecto Arqueológico Chinikihá. Tercer Informe Parcial. Temporada 2010.
- Montero, C. 2008.
Infiriendo el contexto de los restos faunísticos a través de la tafonomía: El análisis de un basurero doméstico asociado al palacio de Chinikihá, Chiapas. Tesis de Maestría, Universidad Autónoma de México, 201 p.
- Montero, C. 2011.
From ritual to refuse: faunal exploitation by the elite of Chinikihá, Chiapas, during the Late Classic Period. Tesis de Doctorado en Filosofía, La Trobe University, Australia, 510 p.
- Morcote-Ríos, G, G. Cabrera-Becerra, D. Mahecha-Rubio, C. E. Franky-Calvo, I. Cavelier, 1998.
Las palmas entre los grupos cazadores-recolectores de la amazonia colombiana. *Caldasia* 20 (1): 57-74.
- Morcote-Ríos, G. y R. Bernal. 2001.
Remains of Plams (Palmae) at Archaeological Sites in the New World: A Review. *The Botanical Review* 67(3): 309-350.

- Morehart, C.T., D.L. Lentz y K.M. Prufer. 2005.
Wood of the Gods: The ritual use of pine (*Pinus* spp.) by the ancient Lowland Maya. *Latin American Antiquity* 16: 255-274.
- Morehart, C.T. 2011.
Food, fire and fragrance. Paleoethnobotanical perspectives on Classic Maya cave rituals. BAR International series.
- Morell-Hart, S. 2011.
Paradigms and Syntagms of Ethnobotanical Practice in Pre-Hispanic Northwestern Honduras, PhD Philosophy in Anthropology Dissertation, University of California, Berkeley.
- Morley, S. 1946.
The Ancient Maya. First edition. Stanford University Press, Stanford.
- Motomayor, J. C., A.M. Risterucci, P.A. López, C.F. Ortiz, A. Moreno, C. Lanaud. 2002.
Cacao domestication I: The origin of the cacao cultivated by the Mayas. *Heredity* 89: 380-386.
- Nations, J., y R. Nigh, 1980.
The evolutionary potential of Lacandon Maya sustained-yield tropical forest agriculture. *Journal of Anthropological Research* 36 (1): 1-30.
- Mülleried, K.F. 1957.
La Geología de Chiapas. Ediciones del Gobierno del Estado de Chiapas.
- Navarrete, C. 1973.
El sistema prehispánico de comunicaciones entre Chiapas y Tabasco (Informe preliminar). *Anales de Antropología*, Vol. X, México.
- Netting, R.M. 1974.
Agrarian Ecology. *Annual Review of Anthropology* 3 : 21-56.
- Newsom, L.A. 1991.
Paleoethnobotanical analysis of midden remains from the Wanapa site (B-016), Bonaire. In *The First Bonaireans*. J.B. Havisser (ed.), Report n.10: 242-262, (Appendix I). Archaeological-Anthropological Institute of the Netherlands Antilles, Curaçao.
- Newsom, L.A. 1993.
Plants and people: cultural, biological and ecological responses to wood exploitation. In *Foraging and Farming in the Eastern Woodlands*. C.M. Scarry (ed.), pp. 115-137. University Press of Florida. Gainesville.
- Nigh, R. 2008.
Trees, fire and farmers: making woods and soil in the maya forest. *Journal of Ethnobiology* 28(2): 231-243.
- Ochoa, L. 2002.
Román Piña Chan y el problema Olmeca. En: *Homenaje nacional en Campeche al Dr. Román Piña Chan, textos para su memoria*. Publicaciones de la Universidad Autónoma de Campeche, México.

- Olivier, J., T. Otto, M. Roddaz, P.-O. Antoine, X. Londoño, L. G. Clark, 2009.
First macrofossil evidence of a pre-Holocene thorny bamboo cf. *Guadua* (Poaceae:Bambusoideae: Bambuseae: Guaduiniae) in south-western Amazonia (Madre de Dios – Peru). *Review of Paleobotany and Palynology* 153: 1-7.
- Pagán Jiménez, J. 2002.
Agricultura precolombina de Las Antillas: retrospección y análisis. *Anales de Antropología*. (36): 43-92.
- Pearsall, D.M. 1983.
Evaluating the stability of subsistence strategies by use of paleoethnobotanical data. *Journal of Ethnobiology* 3: 121-137.
- Pearsall, D. M. 2004.
Plants and People in Ancient Ecuador: The Ethnobotany of the Jama River Valley. Case Studies in Archaeology. Jeffrey Quilter, Series Editor. Belmont, CA, Thompson, Wadsworth.
- Pennington, T.D., y J. Sarukhán, (1968) 2005,
Árboles tropicales de México. Manual para la identificación de las principales especies. Texto Científico Universitario. UNAM, Fondo de Cultura Económico.
- Pérez-Romero, A., y P. R. Cobos. 1990.
Una nota arqueológica respecto a la presencia de *Theobroma cacao* en las tierras bajas mayas. *Boletín de la Escuela de Ciencias Antropológicas de la Universidad de Yucatán* 17: 33–66.
- Peters, C. 2000.
Precolumbian Silviculture and Indigenous Management of Neotropical Forests. In *Imperfect Balance: Landscape Transformations in the Precolumbian Americas*. D. Lentz (ed.), pp. 203-223. Columbia University Press, New York.
- Picornell Gelabert, L. 2009.
Antracología y etnoarqueología. Perspectivas para el estudio de las relaciones entre las sociedades humanas y su entorno. *Complutum* (20)1: 133-151.
- Picornell Gelabert, L., E. Asouti, E. Allué Martí. 2011.
The ethnoarchaeology of firewood management in the fang villages of Equatorial Guinea, central Africa: Implications for the interpretation of wood fuel remains from archaeological sites. *Journal of Anthropological Archaeology* (30):375-384.
- Pincemín, S. 1993.
Remontando el río. UACAM, Colección Arqueología, México.
- Piqué, R., y R. Huerta, 1999.
Producción y uso del combustible vegetal: una evaluación arqueológica. Treballs d'Etnoarqueología. N/3. Universidad Autònoma de Barcelona, Madrid.
- Pöll, E. C. Mejía y M. Szejner, 2005.
Etnobotánica Garífuna, Livingston, Izabal, Guatemala. Departamento de Biología, Universidad del Valle de Guatemala.

Pohl, M.D., Pope, K.O., Jones, J.G., Jacob, J.S., Piperno, D.R., deFrance, S.D., Lentz, D.L., Gifford, J.A., Danforth, M.E., Josseland, J.K., 1996.
Early agriculture in the Maya lowlands. *Latin American Antiquity* 7: 355-372.

Pohl, M., K. Pope y J. Jones. 2000.

Base agrícola de la civilización Maya de las Tierras Bajas. En XIII Simposio de Investigaciones Arqueológicas en Guatemala, 1999 (editado por J.P. Laporte, H. Escobedo, B. Arroyo y A.C. de Suasnávar), pp. 258-257. Museo Nacional de Arqueología y Etnología, Guatemala (versión digital).

Plan Ecorregional de las selvas Maya, Zoque y Olmeca, 2006.

Una visión para el futuro: Cartografía de las Selvas Maya, Zoque y Olmeca. Gerardo García Contreras (Pronatura Península de Yucatán), y Fernando Secaira (The Nature Conservancy) (eds.), San José, Costa Rica, Infoterra editores, 40 p.

consultable en http://www.parksinperil.org/files/csp_h_3_vision_para_hoy_cartografia.pdf.

Puleston, D. E. 1968.

Brosimum alicastrum as a Subsistence Alternative for the Classic Maya of the Central Southern Lowlands. Unpublished Master's thesis, Department of Anthropology, University of Pennsylvania, Philadelphia.

Puleston, D. E. 1971.

An Experimental Approach to the Function of Classic Maya Chultuns. *American Antiquity* 36: 322-335.

Puleston, D. E. 1976.

The Seeds of Statehood: Variability in Subsistence Modes in the Rise of Maya Civilization. Paper presented at the XLII International Congress of Americanists, Paris.

Puleston, D.E. 1978.

Terracing, Raised Fields, and Tree Cropping in the Maya Lowlands: A new Perspective on the Geography of Power. En: Pre-Hispanic Maya Agriculture, editado por P.D. Harrison y B.L. Turner II, pp. 225-245. University of New Mexico Press, Albuquerque.

Puleston, D. E. 1982.

The Role of Ramon in Maya Subsistence. In *Maya Subsistence: Studies in Memory of Dennis E. Puleston*, K. Flannery (ed.), pp. 349-366. Academic Press, New York.

Puig, H. 2001.

La forêt tropicale humide. Belin Ed. Francia, 447 pp.

Pyburn, K.A., 1996.

The political economy of the Ancient Maya land use: the road to ruin. en: Fedick, S.L. (ed.), *The Managed Mosaic: Ancient Maya Agriculture and Resource Use*. University of Utah Press, Salt Lake City, 236-247 pp.

Quero, H. J. 1992.

Las palmas silvestres de la península de Yucatán. Jardín Botánico, Instituto de Biología, UNAM.

Quintana-Asencio, P.F., M. González-Espinosa, N. Ramírez-Marcial, G. Domínguez-Vázquez, M. Martínez-Ico. 1996.

Soil seeds banks and regeneration of tropical rain forest from milpa fields at la selva Lacandona, Chiapas, Mexico. *Biotropica* 28: 192-209.

- Ramírez-Soza, C.R., D.L. Lentz, y B. W. Griscom. 1996.
Investigaciones paleoetnobotánicas del Período Formativo en el sitio de Yarumela, Honduras. *Yaxquín* 14 (1y2): 74-95.
- Reina, R.E., R. M. Hill, II. 1980.
Lowland Maya Subsistence: notes from ethnohistory and ethnography. *American Antiquity* 45: 74-79.
- Rice, D.S. and P.M., Rice. 1990.
Population Size and Population Change in the Central Petén Lakes Region, Guatemala. En: *Precolumbian Population History in the Maya Lowlands* (eds.) T.P. Culbert y D.S. Rice):123-148. University of New Mexico Press, Albuquerque.
- Rico-Gray, V., A. Gómez-Pompa, C. Chan. 1985.
Las Selvas manejadas por los Mayas de Yohaltun, Campeche. *Biotica*, 10 (4): 321-327.
- Rico-Gray, V. 1992.
Los Mayas y el manejo de las selvas. *Ciencia* 28:23-26.
- Robertson Greene, M. 1983.
The Temple of Inscriptions. In *The Sculpture of Palenque. Vol.1. The Temple of The Inscriptions*. Princeton University Press. Princeton, New Jersey.
- Robinson, M. y H. McKillop, 2013.
Ancient Maya wood selection and forest exploitation: A view from the Paynes Creek salt works, Belize. *Journal of Archaeological Science* 4 (28): 3584–3595.
- Roosevelt, A. C. 1989.
Resource management in Amazonia before the Conquest: Beyond ethnographic projection. In D. A. Posey and W. Balée, (eds.), *Resource Management in Amazonia: Indigenous and Folk Strategies*, 30–62. Advances in Economic Botany no. 7. Bronx: New York Botanical Garden.
- Roosevelt, A. 2000.
The Lower Amazon: A dynamic human habitat. In *Imperfect Balance: Landscape Transformations in the Precolumbian Americas*. D. Lentz (ed.). Columbia University Press, New York.
- Rosenmeier, M.F., Hodell, D.A., Brenner, M., Curtis, J.H., Guilderson, T.P., 2002.
A 4000-year Lacustrine record of environmental change in the southern Maya lowlands, Petén, Guatemala. *Quaternary Research* 57: 183-190.
- Ross, N. J. y T.F. Rangel. 2010.
Ancient Maya Agroforestry Echoing Through Spatial Relationships in the Extant Forest of NW Belize. *Biotropica*. (42) 4: 1-8.
- Ross, N.J. 2011.
Modern tree species composition reflects ancient Maya “forest gardens” in northwest Belize. *Ecological Applications* 21(1)75-84.
- Rossen, J. 1999.
The Flote Tech flotation machine: messiah or mixed blessing? *American Antiquity* 64(2):370-372.

- Roys, R. L. 1941.
The ethnobotany of the Maya. Middle American Research Institute. Publication No. 2, Tulane University. New Orleans.
- Rue, D. 1987.
 Early Agriculture and early postclassic Maya occupation in western Honduras. *Nature* 326: 285-286.
- Rúgolo De Agrasar, Z. E., y M.F. Rodríguez, 2002.
 Cauline anatomy of native woody bamboos in Argentina and neighbouring areas: epidermis. *Botanical Journal of the Linnean Society* 138: 45-55.
- Sanders, W. T. 1962.
 The Cultural Ecology of The Maya Lowlands, Part I. *Estudios de Cultura Maya* 2: 79-122.
- Sanders, W. T. 1963.
 The Cultural Ecology of the Maya Lowlands, Part II. *Estudios de Cultura Maya* 3: 203-41.
- Sanders, W. T. 1971.
 Settlement patterns in Central Mexico. In *Handbook of Middle American Indians, The archaeology of northern Mesoamerica*, G. Ekholm, I. Bernal (ed.), Vol. 10, pp. 3-44. University of Texas Press, Austin.
- Sanders, W. T. 1973.
 The cultural ecology of the Maya Lowland, a reevaluation. In *The Classic Maya Collapse*. T.P. Culbert (ed.), pp. 335-366. University of New Mexico Press, Albuquerque.
- Schele, L. 1978.
 Plants and animals on the sarcophagus sides at Palenque. Paper presented at the 43rd Annual Meeting of the Society for American Archaeology, Tucson.
- Shaw, J.M., 2003.
 Climate change and deforestation. *Ancient Mesoamerica* 14:157-167.
- Schele, L. 1978.
Plants and Animals on the sarcophagus sides at Palenque. Paper, 43rd Annual Meeting of the Society for American Archaeology. Tucson, AZ.
- Scheel-Ybert, R. 2004.
 Teoria e Método em Antracologia. I: Considerações teóricas e perspectivas. *Arquivos do Museu Nacional* 62 (1): 3-14.
- Sheets, P., y M Woodward, 2002.
 Cultivating Biodiversity: Milpas, Gardens, and the Classic Period Landscape, En: P. Sheets (ed.) *Before the volcano erupted, The ancient Cerén Village in Central America*, 184-191 pp., University of Texas Press, Austin.
- Sheets, P., D. Lentz, C. C. Dixon, G. Maloof, A. P. Tetlow, A. Hood. 2009.
Proyecto Agricultura Maya al Sur de Joya de Cerén, El Salvador, Temporada 2009. Pp 135. www.colorado.edu/.../projects/.../PROYECTOAGRICULTURAMAYAALSURDEJOYADECEREN.pdf (consultado nov. 2009).

- Sheets, P., C. Dixon, M. Guerra, y A. Blanford. 2011
Manioc cultivation at Cerén, El Salvador: Occasional Kitchen garden plant or staple crop? *Ancient Mesoamerica* 22:1-11.
- Sheets, P., D. Lentz, D. Piperno, J. Jones, C. Dixon, G. Maloof, y A. Hood. 2012
Ancient Manioc Agriculture South of The Crén Village, El Salvador. *Latin American Antiquity* 23 (3): 259-281.
- Shimkin, D.B., 1973.
Models for the downfall: some ecological and culture-historical considerations. In: Culbert, T.P. (Ed.), *The Classic Maya Collapse*. University of New Mexico Press, Albuquerque, 269-299 pp.
- Siemens, A.H., y D.E., Puleston. 1972.
Ridged fields and associated features in southern Campeche: new perspectives on the lowland Maya. *American Antiquity* 38: 228-239.
- Smart, T.L. y E.S. Hofman. 1998.
Environmental interpretations of archaeological of archaeological charcoal. En: C.A. Hastorf y V.S. Popper (eds.), *Current Paleoethnobotany. Analytical Methods and Cultural Interpretations of Archaeological Plant Remains*, 167-205. Chicago & London: the University of Chicago Press.
- Solari, M.E. 1990.
Estudio antracológico del sitio Punta Baja I (Mar de Otway). *Anales del Instituto de la Patagonia, Série de Ciencias Sociales* 19: 115-120.
- Solari, M. E. 2000.
Antracología, modo de empleo: entorno a paisajes, maderas y fogones. *Revista Austral de Ciencias Sociales*, Universidad de Chile, Valdivia, Chile, (4): 167-174.
- Solari, M. E. 2007.
Discusiones en torno a la antracología y los sitios arqueológicos de la región Sur-Austral de Chile, En: B. Marconetto, P. Babot y N. Olszewski (comps.), 127-135 p, *Paleoetnobotánica del Cono Sur: Estudios de caso y propuestas metodológicas*. Museo de Antropología FFyH-UNC, y Ferreyra Editor, Córdoba, Argentina.
- Schwartz, N. B. 1990.
Forest Society: A social history of Petén, Guatemala. University of Pennsylvania Press.
- Steggerda, M. 1941.
Maya Indians of Yucatan. Publications of the Carnegie Institution of Washington. No. 531. Washington, D.C.
- Steward, J. 1955.
Theory of Culture Change: The Methodology of Multilinear Evolution, University of Illinois, 248 pp.
- Sverdrup, H. U. 1938
With the people of the Tundra. Oslo: Gyldendal Norsk Forlag, 175 p.

- Tardy, C. 1998.
Paléoincendies naturels, feux anthropiques et environnements forestiers de Guyane Française du Tardiglaciaire à l'Holocène récent. Approches chronologique et anthracologique. Pp 493. Thèse de Doctorat en Biologie des Populations et Écologie, Université des Sciences et Techniques du Languedoc, Montpellier.
- Téllez Valdez, O., E.F. Cabrera Cano, E. Linares Mazari y R. Bye. 1989
 Las plantas de Cozumel, Guía Botánico-turística de la isla de Cozumel, Quintana Roo. Instituto de Biología, UNAM.
- Teran, S., C. Rasmussen. 1995.
 Genetic diversity and agricultural strategy in the 16th century and present day Yucatecan Milpa Agriculture. *Biodiversity & Conservation* 4: 363-381.
- Teranishi Castillo, K. 2007.
 Informe muestras de macrorrestos vegetales temporada 2006, En R. Liendo Stuardo (ed.) Proyecto Arqueológico Chinikihá 2006, Informe de Actividades, <http://www.famsi.org/reports/06007es/index.html>
- Teranishi Castilli, K. 2012
 Informe Global de Suelos, Geomorfología de Chinikihá, Op.114. En: Liendo (ed.) Capítulo 5. Informe de la Cuarta temporada de campo. Proyecto Arqueológico Chinikihá.
- Thiébaud, S. 1997.
 Early-Holocene vegetation and the human impact in central Provence (Var, France): charcoal analysis of the Baume de Fontbrégoua. *The Holocene* 7 (3): 343-349.
- Théry-Parisot, I. 2001
Économie des combustibles au Paléolithique. Dossier de documentation archéologique Vol. 20. Paris: CNRS éditions, 195 pages.
- Théry-Parisot, I. 2002
 Fuel management (bone and wood) during the Lower Aurignacian in the Pataud rockshelter (Lower Palaeolithic, Les Eyzies de Tayac, Dordogne, France). Contribution of experimentation. *Journal of Archaeological Science*, 29: 1415-1421.
- Théry-Parisot, I., J. P. Brugal, S. Costamagno, & R. Guilbert. 2004
 Conséquences taphonomiques de l'utilisation des ossements comme combustible: approche expérimentale. *Les nouvelles de l'archéologie*, 95: 19-24.
- Théry-Parisot, I., & S. Costamagno, 2005
 Propriétés combustibles des ossements: Données expérimentales et réflexions archéologiques sur leur emploi dans les sites paléolithiques. *Gallia Préhistoire*, 47: P. 235-254.
- Thompson, S.A. 1981.
 Evidence for the Precolumbian use of Aroids. Paper, 4th. Ethnobiology conference, University of Missouri, Columbia.
- Thompson, G.B. 1994.
 Wood charcoals for tropical sites: a contribution to methodology and interpretation. In *Tropical Archaeobotany. Applications and new developments.* J.G.Hather (ed.), pp. 9-33. London, New York, Routledge.

- Toledo, VM. y N. Barrera –Bassols, 2008.
La memoria biocultural, La importancia ecológica de las sabidurías tradicionales. Perspectivas agroecológicas. Icaria editorial, España, 230 pp.
- Toledo, V.M. 2002.
Ethnoecology: a conceptual framework for the study of indigenous knowledge of nature. En *Ethnobiology and Biocultural Diversity*. J.R. Stepp *et al.* (ed.), pp. 511-522. International Society of Ethnobiology, Georgia.
- Toledo, V.M., N. Barrera-Bassols, E. García-Frapolli, y P. Alarcón-Chaires, 2008.
Uso múltiple y biodiversidad entre los Mayas yucatecos (México). *Interciencia* 33(5): 345-352.
- Tourtellot, G. 1993.
A View of Ancient Maya Settlements in the Eighth Century, En: J. Sabloff y J.S. Henderson (eds.) *Lowland Maya Civilization in the Eight Century A.D.*, Dumberton Oaks Research Library and Collection, 219-242 pp.
- Tozzer, A. M. 1941.
Landa's relación de las cosas de Yucatán. Paper of the Peabody Museum of Archaeology and Ethnology Vol. 18, Harvard University, Cambridge.
- Trabanino, F. 2008.
Vegetación y ruinas Mayas. Evidencias paleoetnobotánicas de la Pirámide la Danta, en el Clásico Tardío Terminal (850-1000 d.C.), El Mirador, Petén, Guatemala. Informe final SRE México-SEGEPLAN GUATEMALA.
- Trabanino, F. 2010.
Evidencias paleoetnobotánicas del uso del nance *Byrsonima crassifolia* en la reserva de la biosfera maya, México. En Angel Moreno Fuentes (ed.) *Sistemas Biocognitivos Tradicionales. Paradigmas en la conservación biológica y el fortalecimiento cultural*, 476-480 pp., Asociación Etnobiológica Mexicana, Hidalgo.
- Turner, B.L., 1974.
Prehistoric intensive agriculture in Mayan lowlands. *Science* 185: 112-124.
- Turner II, B.L., P.D. Harrison. 1981.
Prehistoric raised-field agriculture in the Maya lowlands. *Science* 213: 399-405.
- Turner II, B.L., P.D. Harrison. 2000.
Pulltrouser swamp. Ancient Maya habitat, agricultural and settlement in northern Belize. The University of Utah Press. Salt Lake City.
- Turner II, B.L., y C. Miksicek. 1984.
Economic Plant Species Associated with Prehistoric Agriculture in the Maya Lowlands. *Economic Botany* 38 (2): 179-193.
- VanDerwarker, A. M. 2005.
Field Cultivation and Tree Management in Tropical Agriculture: A View from Gulf Coastal Mexico. *World Archaeology* 37(2):274–288.

- Vargas Pacheco, E. 2004.
Relación de las dos entradas que hice a la conversión de los gentiles Ytzees, y cehaches. Fray Andrés de Avendaño y Loyola. Universidad Autónoma de Campeche, Investigadores de Mesoamérica, México. 101 p.
- Vernet, J.L., S. Thiébaud. 1987.
 An approach to northwestern Mediterranean recent prehistoric vegetation and ecologic implications. *Journal of Biogeography* 14: 117-127.
- Vernet, J.L. 1992.
Les Charbons de Bois, les Anciens Écosystèmes et le rôle de l'Homme. Actes du Colloque. Bulletin de la Société Botanique de France, 139 (2/3/4), Pp 725. Actualités Botaniques. Paris.
- Wahl, D., Byrne, R., Schreiner, T., Hansen, R., 2006.
 Holocene vegetation change in the northern Petén and its implications for Maya prehistory. *Quaternary Research* 65: 380-389 .
- Wheeler, E.A. 2011.
 InsideWood - a web resource for hardwood anatomy. *IAWA Journal* 32 (2): 199-211.
- Willey, G.R., y D.B. Shimkin, 1973.
 The Maya collapse: a Summary view. In: Culbert, T.P. (ed.), *The Classic Maya Collapse.* University of New Mexico Press, Albuquerque, 457-501 pp.
- Williams, M. 2008.
 A New Look at Global Forest Histories of Land Clearing. *Annual Review of Environment and Resources* 33 : 345-367.
- Wiseman, F. M. 1978.
 Agriculture and historical ecology of the Maya Lowlands. In *Pre-Hispanic Maya Agriculture*, P. D. Harrison and B. L. Turner II (ed.), pp. 63-115. University of New Mexico Press, Albuquerque.
- Wiseman, F.M. 1983a.
 Analysis of pollen from fields at Pulltrouser Swamp. In *Pulltrouser Swamp: Ancient Maya Habitat, Agriculture and Settlement in Northern Belize.* B. L. Turner II and P.D. Harrison (ed.), pp. 105-119. University of Texas Press, Austin.
- Wiseman, F.M. 1983b.
 Subsistence and Complex Societies: The case of the Maya. *Advances in Archaeological Method and theory* 6:143-189.
- Wiseman, F.M., 1985.
 Agriculture and Vegetation Dynamics of the Maya Collapse in Central Petén, Guatemala. In: Pohl, M. (Ed.), *Prehistoric Lowland Maya Environment and Subsistence Economy*, Papers of the Peabody Museum of the Archaeology and Ethnology. Harvard University, Cambridge, MA, 63-71 pp.
- Witsberger, D. D. Current y E. Archer, 1982.
Árboles del Parque Deiningen. Ministerio de Educación, Dirección de Publicaciones, San Salvador, El Salvador.

Wyatt, A. 2008.

Pine as an element of household refuses in the fertilization of ancient maya agricultural fields. *Journal of Ethnobiology* 28 (2): 244–258.

Wyatt, A.R., D. M. Jarzen, L. Hare, y K.F. Emery. Preliminary Investigations in Macro- and Microbotany at Motul de San José. En: A.E. Foias, y K.F. (eds.) Politics, History and economy in the Classic Maya Polity of motul de San José, Guatemala, 275-290 pp. University of Florida, Maya Studies Series.

Zagorevski, D. V. Y J.A. Loughmiller-Newman. 2012.

The detection of nicotine in a Late Mayan period flask by gas chromatography and liquid chromatography mass spectrometry. *Rapid Communications in Mass Spectrometry* 26(4): 403-411.

Zier, C.J., 1992.

Intensive raised-field agriculture in a posteruption environment, El Salvador. En: T.W. Killion, (ed.) *Gardens of Prehistory: The Archaeology of Settlement in Greater Mesoamerica*, 217-233 pp., University of Alabama Press, Tuscaloosa.

Anexo 1. Restos Arqueobotánicos

Restos vegetales encontrados en Sitios arqueológicos Mayas de Copán, Cuello, Wild Cane, Tiger Mound, Cerros, Tikal, Pulltrouser Swamp, Colhá, Albion Island, Dos Pilas, Cerén, Naco, Coba, Cihuatán, Río Azul, Santa Leticia (Lentz 1999)

Taxon	Nombres comunes	Familia
<i>Agave sp.</i>	agave	Asparagaceae
<i>Mollugo verticillata</i>	Carpet weed, anisillo, culantrillo	Aizoaceae
<i>Anacardium occidentale</i>	Cashew, marañón	Anacardiaceae
<i>Astronium graveolens</i>	Frijolillo, gateado, jobillo, kulinché, usipoon	
<i>Spondias sp.</i>	Jobo, ciruelo, luluy, zabac abal	
<i>Metopium brownei</i>	Chechén negro, kabal'chechem, boxcheché	
<i>Annona sp.</i>	Anona, chirimoya, guanábana	Annonaceae
<i>Aspidosperma sp.</i>	Malady, pelmas, bayalté, volador,	Apocynaceae
<i>Stemmadenia sp.</i>	nazareno	
<i>Thevetia gaumeri</i>	Cojón de caballo, tontzimín, x-laul Cojón de perro, chilidrón	
<i>Acrocomia aculeata</i>	cocoyol	Arecaceae (palmas)
<i>Attalea cohune</i>	corozo, cohune	
<i>Bactris major</i>	pejibaye, jaucote	
<i>Bactris sp.</i>	pejibaye, huicoyol, chotaduro	
<i>Cryosophilia argentea</i>	escoba	
<i>Sabal sp.</i>	guano, botan	
<i>Baltimora recta</i>	Flor amarilla	Asteraceae
<i>Helianthus annuus</i>	Girasol, sunflower	
<i>Melampodium sp.</i>	Flor amarilla	
<i>Tithonia rotundifolia</i>	Achual, girasol	
<i>Crescentia spp.</i>	Calabaza, jícara, guiro, morro	Bignoniaceae
<i>Cydista diversifolia</i>	Sin datos	
<i>Ceiba pentandra</i>	Ceiba, pochote, yaxché	Malvaceae
<i>Pachira aquatica</i>	zapote bobo, provision tree, palo de agua, kuy ché, guacta.	
<i>Cordia sp.</i>	Siricote, sericote,	Boraginaceae
<i>Bursera spp.</i>	chacaj	Burseraceae
<i>Protium copal.</i>	copal	

<i>Carica papaya</i>	papaya	Caricaceae
<i>Chenopodium sp.</i>	apazotes	Chenopodiaceae
<i>Rheedia intermedia</i> syn. <i>Garcinia sp.</i>	Caimito, limoncillo, naranjillo, zapotillo, ixbastié, chichi de mono.	Clusiaceae (Guttif.)
<i>Bucida buceras</i>	Pucté, bullet tree, cacho de toro	Combretaceae
<i>Terminalia sp.</i>	Canxan, nargusta,	
<i>Ipomoea sp.</i>	Camote, piule, cazahuate	Convolvulaceae
<i>Cucurbita moschata</i>	calabaza	Cucurbitaceae
<i>Cucurbita sp.</i>	calabaza	
<i>Lagenaria sp.</i>	gourd, guaje, jícara	
<i>Sechium edule</i>	guisquil, chayote	
<i>Cladium jamaicense</i>	<i>Cortadera</i> , hierba de ciénaga	Cyperaceae
<i>Cyperus canus</i>	petate	
<i>Scleria sp.</i>	sin datos	
<i>Curatella americana</i>	Tachicón, cacaïto, hojaman, raspa viejo, pot cuy	Dilleniaceae
<i>Diospyros sp.</i>	ébano	Ebenaceae
<i>Euphorbia sp.</i>	Sin datos	Euphorbiaceae
<i>Jatropha gaumeri</i>	pomolché	
<i>Manihot esculenta</i>	yuca	
<i>Sapium sp.</i>	sin datos	
<i>Acacia sp.</i>	Subín, huizache,	Leguminosae
<i>Albizzia sp.</i>	guacibán	
<i>Cassia sp.</i>	sin datos	
<i>Crotalaria sp.</i>	chipilín	
<i>Dalbergia sp.</i>	palo de rosa	
<i>Desmodium sp.</i>	sin datos	
<i>Enterolobium sp.</i>	guanacaste, picho, cuytátsuic	
<i>Haematoxylum sp.</i>	tinto	
<i>Hymenea sp.</i>	cuapinol, guapinol	
<i>Indigofera suffruticosa</i>	añil, indigo	
<i>Inga sp.</i>	guamo, paterno, bribri, chalahuite, skok, jinicuïl	
<i>Lysiloma sp.</i>	tselel, pacaya.	
<i>Mimosa sp.</i>	Guaje, tzalam	
<i>Phaseolus sp.</i>	Sin datos	

<i>Pithecellobium</i> sp.	fríjoles	
<i>Pterocarpus</i> sp.	guamuchil	
<i>Vigna</i> sp.	llora sangre, chabecté frijol	
<i>Quercus</i> sp.	Encino, cikinibjité	Fagaceae
<i>Casearia</i> sp.	limoncillo	Flacourtiaceae
<i>Muntingia calabura</i>	Capulín, puyán, wasak	
<i>Nectandra</i> sp.	laurel	Lauraceae
<i>Ocotea</i> sp.	aguacatillo	
<i>Persea americana</i>	aguacate	
<i>Byrsonima crassifolia</i>	Nance, chi	Malpighiaceae
<i>Gossypium hirsutum</i>	algodón	Malvaceae
<i>Sida</i> sp.	hierba de soldado, bastón	
<i>Cedrela mexicana</i>	cedro	Meliaceae
<i>Cissampelos pareira</i>	peteltun	Menispermaceae
<i>Brosimum alicastrum</i>	Ramón, ox	Moraceae
<i>Cecropia peltata</i>	Guarumo, guarumbo	
<i>Ficus</i> sp.	Amate, matapalo	
<i>Pseudolmedia oxyphyllaria</i>	manax	
<i>Trophis racemosa</i>	ramón colorado	
<i>Pimenta dioica</i>	Pimienta gorda	Myrtaceae
<i>Psidium guajava</i>	guayaba	
<i>Pisonia</i> sp.	Uña de gato	Nyctaginaceae
<i>Oenothera</i> sp.	Sin datos	Onagraceae
<i>Oxalis</i> sp.	Sin datos	Oxalidaceae
<i>Pasiflora</i> sp.	Flor de la pasión, granadilla, maracuyá	Passifloraceae
<i>Rivinia</i> sp.	Sin datos	Phytolacaceae
<i>Pinus caribaeae</i>	Pino caribe, pino negro	Pinaceae (angio)
<i>Pinus oocarpa</i>	ocote	
<i>Pinus</i> sp.	pino	
<i>Piper</i> sp.	Hoja santa, hoja de momo, cordoncillo	Piperaceae
<i>Echinochloa</i> sp.	Sin datos	Poaceae
<i>Paspalum</i> sp.	Sin datos	
<i>Trachypogon</i> sp.	Sin datos	
<i>Zea mays</i>	Ixim, mais, maíz	
<i>Rhizophora mangle</i>	mangle	Rhizophoraceae
<i>Prunus</i> sp.	cerezo	Rosaceae
<i>Randia</i> sp.	tujé	Rubiaceae
<i>Hamelia patens</i>		

	<i>chichipin</i>	
<i>Cupania sp.</i> <i>Melicoccus oliviformis</i>	<i>Cola de pava, cuisal, cosalcahuite,</i> <i>tokposté quiebrahacha</i> <i>guaya</i>	Sapindaceae
<i>Calocarpum mammosum</i> <i>Chrysophyllum sp.</i> <i>Manilkara achras</i> <i>Mastichodendron capiri</i>	<i>mamey</i> <i>caimito</i> <i>chicle, chicozapote</i> <i>tsabak</i>	Sapotaceae
<i>Capsicum annum</i> <i>Capsicum sp.</i> <i>Solanum sp.</i>	<i>Chile piquín, chiltepe</i> <i>Chile, ají</i> <i>Tomate rojo, papa, hierba mora</i>	Solanaceae
<i>Guazuma ulmidolia</i> <i>Melochia sp.</i> <i>Theobroma cacao</i>	<i>Pixoy, tapaculo</i> <i>escobilla</i> <i>cacao</i>	Sterculiaceae
<i>Corchorus siliguosus</i>	<i>escobillo</i>	Tiliaceae
<i>Typha sp.</i>	<i>hierba</i>	Typhaceae
<i>Celtis sp.</i>	<i>chuchum</i>	Ulmaceae
<i>Cornutia pyramidata</i> <i>Vitex sp.</i>	<i>zopilote</i> <i>yaxnik</i>	Verbenaceae
<i>Vitis sp.</i>	<i>Bejuco de agua, parra</i>	Vitaceae

Anexo 2. Especies Nativas

Especies con poblaciones salvajes o ancestros salvajes en las tierras bajas mayas que están asociadas hoy en día con agricultura tradicional en la península de Yucatán (Colunga-García Marín y May-Pat 1992). Estas especies pudieron haber sido seleccionadas o manipuladas en prácticas agrícolas por poblaciones Humanas locales desde el 3 400 AC (Fuente: Colunga y Zizumbo, 2004).

Nombre científico	Nombre local	Familia
FRUTAS		
<i>Acrocomia mexicana</i> Karw. Ex Mart.	Cocoyol	Arecaceae
<i>Bromelia pingüin</i> L.	Piñuela	Bromeliaceae
<i>Byrsonima bucidaefolia</i> Stand.	Groselia	Malpighiaceae
<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunth. (domesticada)	Nance	Malpighiaceae
<i>Carica papaya</i> L.	Papaya	Caricaceae
<i>Casimiroa tetrameria</i> Mill.	Yuy	Rutaceae
<i>Cordia dodecandra</i> A. DC.	Cericote	Boraginaceae
<i>Diospyrus digyna</i> Jacq.	Zapote negro	Ebenaceae
<i>Hylocereus undatus</i> (Haw.) Britton & Rose.	Pitahaya	Cactaceae
<i>Jacaratia mexicana</i> A. DC.	Bonete	Caricaceae
<i>Malpighia glabra</i> L.	Usté	Malpighiaceae
<i>Manilkara zapota</i> (L.) P. Royen.	Zapote	Sapotaceae
<i>Parmentiera aculeata</i> (Kunth.) Seem.	Pepino Kat	Bignoniaceae
<i>Pouteria campechiana</i> (Kunth.) Baehni.	Canisté	Sapotaceae
<i>Psidium guajava</i> L.	Guayaba	Myrtaceae
<i>Sabal mexicana</i> Martius.	Xa'an	Arecaceae
<i>Sabal japa</i> C. Wright ex. H.H. Bartlett.	Huano	Arecaceae
<i>Spondias mombin</i> L.	Ciruella	Anacardiaceae
<i>Spondias purpurea</i> L.	Ciruella	Anacardiaceae
<i>Melicoccus oliviformis</i> (Kunth.) Radlk.	Guaya	Sapindaceae
GRANOS Y SEMILLAS		
<i>Brosimum alicastrum</i> Sw.	Ramón	Moraceae
<i>Phaseolus lunatus</i> L.	Ib	Leguminosae
<i>Theobroma cacao</i> L.	Cacao	Sterculaceae
RAICES Y TUBERCULOS		
<i>Pachyrhizus erosus</i> (L.) Urb.	Jicama	Leguminosae
VEGETALES		
<i>Agave angustifolia</i> Haw.	Chelem	Agavaceae
<i>Agave fourcroydes</i> Lem.	Henequén	Agavaceae
<i>Cnidoscolus acnotifolius</i> (Mill.) I. M. Johnston var. Chayamansa.	Chaya	Euphorbiaceae
DYES AND FLAVOURING		
<i>Pimenta dioica</i> (L.) Merr.	Pimienta	Myrtaceae
<i>Vanilla planifolia</i> Jacks ex. Andrews.	Vainilla	Orchidaceae
<i>Capsicum anuum</i> L.	Chile	Solanaceae
<i>Capsicum frutescens</i> L.	Chile	Solanaceae
<i>Chenopodium ambrosoides</i> L.	Epazote	Chenopodiaceae

Anexo 3. Especies Introducidas

Especies alimenticias domesticadas introducidas asociadas hoy en día con agricultura tradicional en la península de Yucatán. Estas especies pudieron haber sido introducida al área Maya desde el 3 400 AC por lo menos, y pudieron haber sido seleccionadas por las poblaciones humanas desde épocas anteriores (Fuente: Colunga y Zizumbo, 2004).

Nombre científico	Nombre local	Familia
FRUTAS		
<i>Ananas comosus</i> (L.) Merr.	Piña	Bromeliaceae
<i>Anacardium occidentale</i> L.	Marañón	Anacardiaceae
<i>Annona cherimola</i> Miller	Chirimoya	Annonaceae
<i>Annona muricata</i> L.	Guanábana	Annonaceae
<i>Annona purpurea</i> Mociño & Sessé ex. Dunal	Anona morada	Annonaceae
<i>Annona reticulata</i> L.	Anona	Annonaceae
<i>Annona squamosa</i> L.	Saramuyo	Annonaceae
<i>Casimiroa edulis</i> Llave ex Lex.	Zapote blanco	Rutaceae
<i>Chrysophyllum cainito</i> L.	Cayumito	Sapotaceae
<i>Mammea americana</i> L.	Mamey	Guttiferae
<i>Meliococcus bijugatus</i> Jacq.	Guaya cubana	Sapindaceae
<i>Pasiflora edulis</i> Sims	Granadilla	Passifloraceae
<i>Persea americana</i> var. <i>americana</i> Mill.	Aguacate	Lauraceae
<i>Pouteria glomerata</i> (Micquel) Radlk ssp. <i>glomerata</i>	Choch	Sapotaceae
<i>Pouteria sapota</i> (Jacq.) H. E. Moore & Stearn	Mamey	Sapotaceae
SEMILLAS y GRANOS		
<i>Arachis hypogaea</i> L.	Cacahuate	Leguminosae
<i>Cucurbita moschata</i> (Duchense ex Lam.) Duchense ex Poir.	Calabaza	Cucurbitaceae
<i>Cucurbita pepo</i> L.	Calabaza	Cucurbitaceae
<i>Cucurbita vulgaris</i> L.	Calabaza	Cucurbitaceae
<i>Zea mays</i> L.	Maíz	Poaceae
RAICES y TUBÉRCULOS		
<i>Ipomoea batatas</i> (L.) Lam.	Camote	Convolvulaceae
<i>Manihot esculenta</i> Crantz.	Yuca	Euphorbiaceae
<i>Maranta arundinaceae</i> L.	Sagú	Maranthaceae
<i>Xanthosoma sagittifolium</i> (L.) Schoot & Endl.	Macal	Araceae
VEGETALES		
<i>Solanum lycopersicum</i> L.	Jitomate	Solanaceae
<i>Physalis philadelphica</i> Lam. var. <i>domestica</i> Hudson	Tomate	Solanaceae
<i>Sechium edule</i> (Jacq.)	Chayote guisquil (echintal)	Cucurbitaceae
OTRAS		
<i>Bixa orellana</i> L.	Achiote	Bixaceae
<i>Capsicum chinense</i> Jacq.	Chile habanero	Solanaceae

Anexo 4 Lista de plantas útiles (modernas en la comunidad ch'ol de López Mateos y pasadas marcadas con asterisco: *)

Leña, plantas útiles para Combustibles

	Familia	Género
1	Anacardiaceae	<i>Spondias</i> *
2	Anacardiaceae	<i>Metopium</i>
3	Annonaceae	<i>Annona</i> *
4	Apocynaceae	<i>Aspidosperma</i> *
5	Apocynaceae	<i>Stemmadenia</i> *
6	Anacardiaceae	<i>Anacardium</i>
7	Anacardiaceae	<i>Astronium</i> *
8	Araliaceae	cf. <i>Schefflera</i>
9	Arecaceae Palmae	<i>Bactris</i> *
10	Arecaceae Palmae	<i>Cryosophila</i> *
11	Arecaceae Palmae	<i>Sabal</i>
12	Poaceae Bambusoideae	Indet.*
13	Bignoniaceae	<i>Crescentia</i> *
14	Boraginaceae	<i>Cordia</i> *
15	Burseraceae	<i>Bursera</i> *
16	Burseraceae	<i>Protium</i> *
17	Clusiaceae	<i>Rheedia</i> *
18	Combretaceae	<i>Bucida</i> *
19	Combretaceae	<i>Terminalia</i> *
20	Dilleniaceae	<i>Curatella</i> *
21	Euphorbiaceae	<i>Manihot</i> *
22	Euphorbiaceae	<i>Sapium</i>
23	Fagaceae	<i>Quercus</i> *
24	Flacourtiaceae	<i>Casearia</i> *
25	Flacourtiaceae	Indet
26	Lauraceae	<i>Licaria</i>
27	Lecythidaceae	<i>Grias</i>
28	Leguminosae	<i>Acacia</i> *
29	Leguminosae	<i>Albizzia</i> *
30	Leguminosae	<i>Dalbergia</i> *
31	Leguminosae	<i>Enterolobium</i> *
32	Leguminosae	<i>Haematoxylum</i> *
33	Leguminosae	<i>Hymenaea</i> *
34	Leguminosae	<i>Inga</i> *
35	Leguminosae	<i>Lonchocarpus</i>
36	Leguminosae	<i>Lysiloma</i> *
37	Leguminosae	<i>Piscidia</i>
38	Leguminosae	<i>Pithecellobium</i> *
39	Leguminosae	<i>Pterocarpus</i> *
40	Lauraceae	<i>Nectandra</i> *
41	Lauraceae	<i>Ocotea</i> *

42	Lauraceae	<i>Persea</i> *
43	Malvaceae	<i>Ceiba</i> *
44	Malvaceae	<i>Pachira</i> *
45	Malpighiaceae	<i>Byrsonima</i> *
46	Malvaceae	<i>Guazuma</i> *
47	Malvaceae	<i>Theobroma</i> *
48	Meliaceae	<i>Guarea</i> *
49	Meliaceae	<i>Swietenia</i> *
50	Moraceae	<i>Brosimum</i> *
51	Moraceae	<i>Cecropia</i> *
52	Moraceae	<i>Ficus</i> *
53	Moraceae	<i>Pseudolmedia</i> *
54	Moraceae	<i>Trophis</i> *
55	Myrtaceae	<i>Eugenia</i>
56	Myrtaceae	<i>Pimenta</i> *
57	Myrtaceae	<i>Psidium</i> *
58	Pinaceae	<i>Pinus</i> *
59	Piperaceae	<i>Piper</i> *
60	Rhamnaceae	<i>Colubrina</i>
61	Rhizophoraceae	<i>Rhizophora</i> *
62	Rosaceae	<i>Prunus</i> *
63	Rubiaceae	<i>Guettarda</i>
64	Rubiaceae	<i>Hamelia</i> *
65	Rutaceae	<i>Amyris</i>
66	Sapotaceae	<i>Indel.</i> *
67	Sapotaceae	<i>Pouteria</i> *
68	Sapotaceae	<i>Manilkara</i> *
69	Sapotaceae	<i>Mastichodendron</i> *
70	Solanaceae	<i>Solanum</i> *
71	Ulmaceae	<i>Celtis</i> *
72	Lamiaceae Verbenaceae	<i>Cornutia</i> *
73	Lamiaceae Verbenaceae	<i>Vitex</i> *

Comestibles (árboles frutales, aceites, flores, hojas)

	Familia	Género
1	Anacardiaceae	<i>Spondias</i> *
2	Annonaceae	<i>Annona</i> *
3	Anacardiaceae	<i>Anacardium</i> *
4	Arecaceae Palmae	<i>Acrocomia</i> *
5	Arecaceae Palmae	<i>Attalea</i> *
6	Arecaceae Palmae	<i>Bactris</i> *
7	Asteraceae	Indet.
8	Asteraceae	<i>Helianthus</i> *
9	Bignoniaceae	<i>Crescentia</i> *
10	Boraginaceae	<i>Cordia</i> *
11	Brassicaceae	<i>Brassica</i> *
12	Caricaceae	<i>Carica</i> *
13	Chenopodiaceae	<i>Chenopodium</i> *
14	Cucurbitaceae	<i>Cucurbita</i> *
15	Cucurbitaceae	<i>Lagenaria</i> *
16	Cucurbitaceae	<i>Sechium</i> *
17	Cyperaceae	<i>Scleria</i> *
18	Ebenaceae	<i>Diospyros</i> *
19	Euphorbiaceae	<i>Manihot</i> *
20	Leguminosae	<i>Crotalaria</i> *
21	Leguminosae	<i>Hymenaea</i> *
22	Leguminosae	<i>Inga</i> *
23	Leguminosae	<i>Phaseolus</i> *
24	Leguminosae	<i>Vigna</i> *
25	Flacourtiaceae	<i>Mutingia</i> *
26	Lauraceae	<i>Persea</i> *
27	Malpighiaceae	<i>Byrsonima</i> *
28	Malvaceae	<i>Gossypium</i> *
29	Moraceae	<i>Brosimum</i> *
30	Moraceae	<i>Cecropia</i> *
31	Moraceae	<i>Ficus</i> *
32	Myrtaceae	<i>Pimenta</i> *
33	Oxalidaceae	<i>Oxalis</i> *
34	Passifloraceae	<i>Passiflora</i> *
35	Phytolaccaceae	<i>Phytolacca</i> *
36	Pinaceae	<i>Pinus</i> *
37	Piperaceae	<i>Piper</i> *
38	Poaceae	<i>Zea</i> *
39	Rosaceae	<i>Prunus</i> *
40	Rubiaceae	<i>Randia</i> *
41	Sapindaceae	<i>Melicoccus</i> *
42	Sapotaceae	Indet.
43	Sapotaceae	<i>Pouteria</i> *
44	Sapotaceae	<i>Chrysophyllum</i> *
45	Sapotaceae	<i>Manilkara</i> *

46	Solanaceae	<i>Capsicum</i> *
47	Solanaceae	<i>Solanum</i> *
48	Sterculiaceae	<i>Theobroma</i> *
49	Typhaceae	<i>Typha</i> *
50	Ulmaceae	<i>Celtis</i> *
51	Vitaceae	<i>Vitis</i> *
52	Plantaginaceae	<i>Plantago</i> *

Uso en Construcción

	Familia	Género
1	Anacardiaceae	<i>Spondias</i> *
2	Apocynaceae	<i>Aspidosperma</i> *
3	Anacardiaceae	<i>Anacardium</i> *
4	Anacardiaceae	<i>Astronium</i> *
5	Arecaceae Palmae	<i>Bactris</i> *
6	Arecaceae Palmae	<i>Cryosophila</i> *
7	Arecaceae Palmae	<i>Sabal</i> *
8	Asteraceae	<i>Tithonia</i> *
9	Poaceae Bambusoidea	<i>Guadua</i>
10	Bignoniaceae	<i>Cydista</i> *
11	Boraginaceae	<i>Cordia</i> *
12	Burseraceae	<i>Bursera</i> *
13	Clusiaceae	<i>Rheedia</i> *
14	Combretaceae	<i>Bucida</i> *
15	Combretaceae	<i>Terminalia</i> *
16	Dilleniaceae	<i>Curatella</i> *
17	Euphorbiaceae	<i>Sapium</i> *
18	Lamiaceae	<i>Vitex</i>
19	Leguminosae	<i>Acacia</i> *
20	Leguminosae	<i>Albizzia</i> *
21	Leguminosae	<i>Dalbergia</i> *
22	Leguminosae	<i>Enterolobium</i> *
23	Leguminosae	<i>Haematoxylum</i> *
24	Leguminosae	<i>Hymenaea</i> *
25	Leguminosae	<i>Inga</i> *
26	Leguminosae	<i>Pithecellobium</i> *
27	Leguminosae	<i>Pterocarpus</i> *
28	Fagaceae	<i>Quercus</i> *
29	Salicaceae	<i>Casearia</i> *
30	Lauraceae	<i>Nectandra</i> *
31	Lauraceae	<i>Ocotea</i> *
32	Lauraceae	<i>Persea</i> *
33	Malvaceae	<i>Ceiba</i>
34	Malvaceae	<i>Pachira</i>
35	Meliaceae	<i>Cedrela</i>
36	Moraceae	<i>Brosimum</i>

37	Moraceae	Ficus
38	Moraceae	Pseudolmedia
39	Moraceae	Trophis
40	Myrtaceae	Pimenta
41	Myrtaceae	Psidium
42	Nyctaginaceae	Pisonia
43	Pinaceae	Pinus
44	Poaceae	Trachypogon
45	Rhizophoraceae	Rhizophora
46	Rosaceae	Prunus
47	Sapindaceae	Cupania
48	Sapindaceae	Indet..
49	Sapotaceae	Indet..
50	Sapotaceae	Pouteria*
51	Sapotaceae	Manilkara*
52	Sapotaceae	Mastichodendron*
53	Typhaceae	Typha*

Uso Medicinal

	Familia	Género
1	Anacardiaceae	Metopium*
2	Apocynaceae	Thevetia*
3	Asteraceae Compositae	Indet.
4	Asteraceae Compositae	Tithonia*
5	Bignoniaceae	Cydista*
6	Burseraceae	Bursera*
7	Burseraceae	Protium*
8	Caricaceae	Carica*
9	Convolvulaceae	Ipomoea*
10	Euphorbiaceae	Euphorbia*
11	Leguminosae	Cassia*
12	Leguminosae	Lysiloma*
13	Leguminosae	Mimosa*
14	Malpighiaceae	Bysonima*
15	Menispermaceae	Cissampelos*
16	Moraceae	Brosimum*
17	Myrtaceae	Psidium*
18	Nyctaginaceae	Pisonia*
19	Passifloraceae	Passiflora*
20	Phytolaccaceae	Phytolacca*
21	Piperaceae	Piper*
22	Poaceae	Zea*
23	Rubiaceae	Hamelia*
24	Solanaceae	Nicotiana*

Fibras

	Familia	Género
1	Agavaceae Asparagaceae	Agave*
2	Bignoniaceae	Cydista*
3	Malvaceae	Ceiba*
4	Malvaceae	Gossypium*
5	Malvaceae	Trichospermum
6	Cannabaceae	Trema
7	Sterculiaceae	Melochia*

Artefactos domésticos (recipientes, utensilios para la cocina y el trabajo en campo)

	Familia	Género
1	Bignoniaceae	Crescentia*
2	Cucurbitaceae	Cucurbita*
3	Cucurbitaceae	Lagenaria*
4	Poaceae	Zea*
5	Typhaceae	Typha*
6	Heliconiaceae	Heliconia*
7	Musaceae	Musa sp.*

Uso como Aglomerantes (en pintura, en mezcla para cal)

	Familia	Género
1	Anacardiaceae	Spondias
2	Anacardiaceae	Tapirira
3	Arecaceae Palmae	Acrocomia
4	Arecaceae Palmae	Attalea
5	Arecaceae Palmae	Bactris
6	Malvaceae	Ceiba
7	Burseraceae	Bursera
8	Calophyllaceae	Mammea
9	Cucurbitaceae	Cucurbita
10	Cyperaceae	Cyperus
11	Euphorbiaceae	Jatropha
12	Lamiaceae	Salvia
13	Lauraceae	Persea
14	Leguminosae	Havardia
15	Leguminosae	Piscidia
16	Leguminosae	Pithecellobium
17	Leguminosae	Caesalpinia
18	Leguminosae	Prosopis

19	Leguminosae	Acacia
20	Malvaceae	Gossypium
21	Malvaceae Sterculiaceae	Guazuma
22	Malvaceae Tiliaceae	Heliocarpus
23	Meliaceae	Cedrela
24	Moraceae	Perebea
25	Orchidiaceae	Cyrtopodium
26	Orchidiaceae	Catasetum
27	Papaveraceae	Argemone
28	Pinaceae	Pinus

Uso Ritual (plantas sagradas, utilizadas en ritos y ceremonias religiosas)

	Familia	Género
1	Anacardiaceae	Metopium*
2	Anacardiaceae	Anacardium*
3	Anacardiaceae	Astronium*
4	Annonaceae	Indet.
5	Araliaceae	cf. Schefflera*
6	Asteraceae	Indet.
7	Burseraceae	Protium*
8	Convolvulaceae	Ipomoea*
9	Cucurbitaceae	Cucurbita*
10	Leguminosae	Lysiloma*
11	Leguminosae	Piscidia*
12	Leguminosae	Lonchocarpus*
13	Malvaceae	Ceiba*
14	Malvaceae	Pachira*
15	Malvaceae	Theobroma*
16	Meliaceae	Cedrela*
17	Moraceae	Brosimum*
18	Moraceae	Ficus*
19	Myrtaceae	Eugenia*
20	Nymphaeaceae	Nymphaea*
21	Passifloraceae	Passiflora*
22	Pinaceae	Pinus*
23	Poaceae	Zea*
24	Rubiaceae	Guettarda*
25	Rutaceae	Amyris*
26	Salicaceae	Casearia
27	Sapotaceae	Indet.
28	Solanaceae	Nicotiana*

Tinte naturales

	Familia	Género
1	Acanthaceae	Justicia
2	Asteraceae Compositae	Tagetes
3	Bixaceae	Bixa
4	Burseraceae	Bursera
5	Commelinaceae	Commelina
6	Leguminosae	Diphysa
7	Leguminosae	Crotalaria
8	Leguminosae	Haematoxylum*
9	Leguminosae	Indigofera*
10	Leguminosae	Phaseolus*
11	Leguminosae	Pithecellobium
12	Leguminosae	Apoplanesia
13	Leguminosae	Havardia
14	Leguminosae	Caesalpinia
15	Leguminosae	Erythrina
16	Leguminosae	Gliricidia
17	Malpighiaceae	Bysonima*
18	Moraceae	Maclura
19	Myrtaceae	Psidium
20	Zingiberaceae	Renealmia

Uso como Papel

	Familia	Género
1	Bixaceae	Cochlospermum
2	Malvaceae Tiliaceae	Apeiba
3	Moraceae	Ficus*
4	Urticaceae	Cecropia

Uso para Alumbrar

	Familia	Género
1	Pinaceae	Pinus *

Uso para la fabricación de Canoas

	Familia	Género
1	Combretaceae	Bucida
2	Leguminosae	Enterolobium
3	Leguminosae	Lonchocarpus
4	Leguminosae	Piscidia
5	Malvaceae	Robinsonella
6	Malvaceae	Ochroma
7	Malvaceae	Pseudobombax

Uso como Cercos vivos

	Familia	Género
1	Leguminosae	Acacia
2	Burseraceae	Bursera
3	Bixaceae	Cochlospermum
4	Leguminosae	Ebenopsis
5	Leguminosae	Erythrina
6	Leguminosae	Gliricidia
7	Leguminosae	Haematoxylum
8	Combretaceae	Terminalia
9	Ulmaceae	Ulmus

Uso como Cultivo de hongos o larvas

	Familia	Género
1	Arecaceae Palmae	indet..
2	Anacardiaceae	Spondias
3	Simaroubaceae	Simarouba

Uso como Barbasco

	Familia	Género
1	Anacardiaceae	Metopium
2	Dioscoreaceae	Dioscorea
3	Leguminosae	Piscidia
4	Sapindaceae	Sapindus

Anexo 5. Lista de carbones arqueológicos por Operación y Bolsa

Muestras antracológicas de la operación 114

No. de muestra	Operación	Bolsa	REG. LPP	Cuadro	Capa	No. fragmentos de carbones
1	114a	sn	80475	E1	9	4
2	114a	sn	80476	E2	6	20
3	114b	1376	sn	G4	3	5
4	114b	146	sn	H1	1	5
5	114b	1429	100560	H4	4	20
6	114b	sn	sn	H4	1	20
7	114b	1308	100533	H5	2	2
8	114b	sn	sn	H5	1	0
9	114b	1212	sn	I3	2	20
10	114b	1017	100570	I3	2	0
11	114b	1316	100535	I4	6	20
12	114b	1309	100537	I4	5	20
13	114b	1290	100538	I4	5	20
14	114b	1321	sn	I4	6	12
15	114b	876	sn	I4	1	0
16	114b	sn	100571	I4	4	3
17	114b	1088	100548	I4	4	1
18	114b	1021	100568	I4	2	0
19	114b	1206	100565	I4/I5	3	4
20	114b	1379	100541	I5	6	10
21	114b	1213	100543	I5	4	0
22	114b	1301	100561	I6	5	0
23	114b	1291	100531	I6	5	18
24	114b	sn	sn	I6	7	0
25	114a	sn	80467	J1	2	20
26	114a	sn	80468	J2	1	20
27	114a	sn	80466	J2	2	20
28	114a	sn	sn	J2	3	20
29	114b	sn	sn	J3 J4	6	20
30	114b	sn	sn	J4	4	7
31	114b	1498	100540	J4	6	20
32	114b	1317	100559	J4/K4	4	12

33	114a	761	80471	K1	3	1
34	114a	sn	80472	K1	2	20
35	114a	sn	80473	K1	6	4
36	114a	sn	80474	K2	2	20
37	114b	sn	sn	K2	3	20
38	114b	sn	sn	K1	5	20
39	114b	1499	sn	K4	6	20
40	114b	1257	100556	K4	6	20
41	114b	1259	100564	K4	2	2
42	114b	1258	100566	K4	2	0
43	114b	1289	sn	K4 L4 J4	2	20
44	114b	1212	100534	k4-L4	2	20
45	114b	1270	100562	L4 (E44)	2	20
46	114b	1288	sn	L6	2	20
47	114b	836	sn	M5	3	10
48	114b	1307	100536	M6	10	3

Muestras antracológicas de las operaciones en pozos de sondeo y sepulturas

No. de muestra	Operación	Bolsa	REG. LPP	Cuadro	Capa	No. fragmentos de carbones
49	6	sn	sn	Entierro 1	5	20
50	8	sn	sn		6	20
51	111	226	sn	C1	4	20
52	111	232	sn	C1	4	20
53	111	236	sn	C1	2	20
54	111	324	sn	C1	3	20
55	112	601	sn	A2y3	2	20
56	112	sn	80464	E42	4	20
57	115	sn	80466	N123-E2.27	3	20
58	116	426	sn	pozo de muestreo	4	0
59	116	915	sn	pozo de muestreo	3	20
60	116	935	sn	pozo de muestreo	5	20
61	116	sn	80477	K1	5-6	12
62	117	1110	sn	1-E9	2-3-4	20
63	117	1188	sn	1-E14	1	20
64	117	1190	sn	1-E14 (cráneo)	1	20
65	117	1191	sn	1-E14 (tórax)	1	20
66	117	1192	sn	1-E14 (pies)	1	20
67	117	1192	sn	1-E14 (pelvis)	1	20
68	117	sn	sn	2	2	20
69	117	sn	sn	Entierro	2	20
70	134	1166	sn	1	1	20
71	134	1167	sn	C5	1	0
72	143	sn	sn	1	1	20
73	11?	957	sn	1	2	20
74	158	sn	sn	E151	4-6	20

Anexo 6. Taxones identificados

La identificación de las maderas arqueológicas carbonizadas arrojó un total de 28 familias y 51 géneros todas las operaciones mezcladas.

Identificaciones de los fragmentos de carbones arqueológicos (Op. 114)

Familias	Identificación	Número de tipo	Cuadros
ARECACEAE	Indeterminados	21,32,65,107	K4 L4 J4 C2, I4 C5, J4 C6, I3 C2
ANACARDIACEAE	<i>Astronium sp.</i>	39,44,119	I4 C6, J4 K4 C6, J1 C2
ANACARDIACEAE	<i>Metopium sp.</i>	47	H4 C4
ANACARDIACEAE	<i>Spondias sp.</i>	1,15,42,56	i4 i5 C3, I4 C5, H4 C4, I4 C6, L6
ANNONACEAE	<i>Annona sp.</i>	2,49,50,82,86,112,134	K1 C4, H4 C4, J1 C2, K4 L4, J2 C1, K2 C2
APOCYNACEAE	<i>Aspidosperma sp.</i>	73,121	K4 C6, J2 C3
BIGNONIACEAE	<i>Crescentia sp.</i>	111,143	I4 C6, J1 C2
BORAGINACEAE	<i>Cordia spp.</i>	75,80,97,108	H4 C1, I3 C2, K4 C6
BURSERACEAE	<i>Bursera sp.</i>	8,54,99	H4 C4, J3 J4 C6, K4 C6
BURSERACEAE	<i>Protium sp.</i>	57,67,115	J4 C6, J1 C2, H4 C4
CALOPYHLLACEAE	<i>Calophyllum sp.</i>	48,85,104,109,114,116,117,138	I3 C2, K2 C2, K2 C3, J1 C2, H4 C4, H1 C1, J1 C2
CHRYSOBALANACEAE	<i>Licania sp.</i>	130	K1 C2
CLUSIACEAE	<i>Clusia sp.</i>	105,139	K2 C3, H1 C1

Op 114 (continuación)

Familias	Identificación	Número de tipo	Cuadros
COMBRETACEAE	<i>Bucida</i> sp.	128	K1 C2
COMBRETACEAE	<i>Terminalia</i> sp.	22,28,33,118	J1 C2,K4 L4, J4 C2,I4 C5,
LAMIACEAE	<i>Vitex</i> sp.	41	I4 C6
LAURACEAE	<i>Ocotea</i> sp.	40,106	J4 K4 C6,I3 C2
LAURACEAE	<i>Persea</i> sp.	26,43,62,81	K4 L4 J4 C2,J2 C1, I4 C6,J4 C6
LECYTHIDACEAE	<i>Couratari</i> sp.	16,19	L6
LEGUMINOSAE	<i>Acacia</i> sp.	14, 141	L4, K2 C3
LEGUMINOSAE	<i>Cojoba</i> sp.	74,76,127,133	K4 C6, K1 C4, K1 C6, J2 C3
LEGUMINOSAE	<i>Dialium</i> sp.	13	L4
LEGUMINOSAE	<i>Haematoxylum</i> sp.	17,34,35,68,69,71,77,89,122	K4 C6,L6,I6 C5,E1 C9, K4C6,J2C2,
LEGUMINOSAE	<i>Inga</i> sp.	91	E2C6, I5 C6
LEGUMINOSAE	<i>Lonchocarpus</i> sp.	70,135	K1 C4, K4 C6
LEGUMINOSAE	<i>Platymiscium</i> sp.	66,129	K1 C2, J4 C6
MALPIGHIACEAE	<i>Byrsonima</i> sp.	3,24,31,38,98	J3 J4 C6, I4 C5, J4K4C6,K4L4, K4L4J4 C2
MALVACEAE	<i>Guazuma</i> sp.	137	K2 C3
MALVACEAE	<i>Theobroma</i> sp.	140	K2 C3
EUPHORBIACEAE	<i>Croton</i> sp.	55, 96,123	H4 C4, J2 C2, H4C1, K1C4
MALVACEAE	<i>Luehea</i> sp.	53,58,94,103	H1 C1, H4C4, J4C4
MALVACEAE	<i>Trichospermum</i> sp.	4,84,87,88,93,101,142	M5, J4C4, K4L4, I4C6, J2C2, K2C2, G4C3

Op 114 (continuación)

Familias	Identificación	Número de tipo	Cuadros
MORACEAE	<i>Brosimum sp.</i>	45,83,131	I4 C6,J2C2, K1 C2
MORACEAE	<i>Dorstenia sp.</i>	25	K4 L4 J4 C2
MORACEAE	<i>Ficus sp.</i>	7	K4 C6
MORACEAE	<i>Maclura sp.</i>	79	K4 C6
MYRTACEAE	<i>Pimenta sp.</i>	63, 113	J4 C6, J1 C2
PINACEAE	<i>Pinus spp.</i>	6,30	k4 L4, I4 C6, I4 C5, I4 C6, J2 C3, J4 C4, J4 C6, J4 K4 C6, K1 C2, K1 C6, K2 C2, K2 C3, K1 C4, M6C10
PIPERACEAE	<i>Piper sp.</i>	10,12	J2 C2, J2 C1, K2 C3,K4 C6
RUBIACEAE	<i>Alseis sp.</i>	60,136	K2 C3, J4 C6
RUBIACEAE	<i>Psychotria sp.</i>	27	I4 C5
RUBIACEAE	<i>Sickingia sp.</i>	37	I4 C5
SAPINDACEAE	<i>Blomia sp.</i>	5	k4 L4,
SAPINDACEAE	<i>Cupania sp.</i>	125	J2 C3
SAPINDACEAE	<i>Sapindus sp.</i>	144	I4 C6
SAPINDACEAE	<i>Melicoccus sp.</i>	59	J4 C6
SAPOTACEAE	<i>Manilkara sp.</i>	64,126	J2 C3, J4C6
SAPOTACEAE	<i>Pouteria spp.</i>	23,36,46,100, 102,124	J1 C2, H4C4, J2C2, K2C2, K4L4J4C2, H1C1, H5C2, I4C6, K4C2,G4C3
SAPOTACEAE	<i>Sideroxylon sp.</i>	61	J4 C6
URTICACEAE	<i>Cecropia sp.</i>	11	L4

Op. 114 (continuación)

Familias	Identificación	Número de tipo	Cuadros
Indeterminado	indeterminado	18,20,51,52,78,90,92	E2C6, I5 C6,H4 C4, L6,K4 C6
Indeterminables	Indeterminables	145	k4, J4 K4 C4, K1 C6, K2 C2, L6
Indeterminado	corteza	9,12,29,72,95	I6 C5,K4 C6, L4,L6

Op.6 (Sepultura)

Familias	Identificación	Número de tipo	Cuadros
LAMIACEAE	<i>Vitex sp.</i>	149, 41	Entierro 1

Op. 8 (Pozo de sondeo)

Familias	Identificación	Número de tipo	Cuadros
RUBIACEAE	<i>Simira sp.</i>	150	C1 N6

Op. 111 (Sepultura)

Familias	Identificación	Número de tipo	Cuadros
POACEAE BAMBUSOIDEAE	<i>cf. Guadua sp.</i>	151,152,153	C1 N2 entierro 5, C1 N4, C1 N3

Op. 158 (Pozo de sondeo)

Familias	Identificación	Número de tipo	Cuadros
MALVACEAE	<i>Trichospermum sp.</i>	183	C1

Op. 115 (Pozo de sondeo)

Familias	Identificación	Número de tipo	Cuadros
SAPOTACEAE	<i>Manilkara sp.</i>	180	C3 Elemento 27
PINACEAE	<i>Pinus sp.</i>	164	C3 Elemento 27

Op. 112 (Sepultura)

Familias	Identificación	Número de tipo	Cuadros
CALOPHYLLACEAE	<i>Calophyllum sp.</i>	154,158	A2y3 C2-2 entierro
MORACEAE	<i>Maclura sp.</i>	155	A2y3 C2-2 entierro
LEGUMINOSAE	<i>Piscidia sp.</i>	156	A2y3 C2-2 entierro
MALVACEAE	<i>Luehea sp.</i>	157	A2y3 C2-2 entierro
LAURACEAE	<i>Indeterminado</i>	159	A2y3 C2-2 entierro
ANACARDIACEAE	<i>Spondias mombin</i>	160	A2y3 C2-2 entierro
MORACEAE	<i>Brosimum sp.</i>	161	Elemento 46 entierro 4
MORACEAE	<i>Ficus sp.</i>	162	Elemento 46 entierro 4
RUBIACEAE	<i>Simira</i>	163	Elemento 46 entierro 4

Op. 116 (Pozo de sondeo)

Familias	Identificación	Número de tipo	Cuadros
RUBIACEAE	<i>Sickingia sp.</i>	166	Pozo de muestreo
PINACEAE	<i>Pinus sp.</i>	167	K1
SAPOTACEAE	<i>Chrysophyllum sp.</i>	168	K1
LEGUMINOSAE	<i>Piscidia sp.</i>	169	K1?

Op. 134 (Pozo de sondeo)

Familias	Identificación	Número de tipo	Cuadros
Indeterminado	<i>Indeterminado</i>	184	C1
LAURACEAE	<i>Indeterminado</i>	185	C1

Op. 117 (Sepultura)

Familias	Identificación	Número de tipo	Cuadros
SAPOTACEAE	<i>Sideroxylon</i> sp.	170	Op. 117? Entierro 14?
ANNONACEAE	<i>Annona</i> sp.	171	Entierro 9
PINACEAE	<i>Pinus</i> sp.	172, 173, 177	Entierro 14 cráneo Entierro 14 tórax Entierro 15 pies
MALVACEAE	<i>Trichospermum</i> sp.	174,175	Entierro 14 tórax Entierro 12 C1
LAMIACEAE	<i>Vitex gaumeri</i>	176	Entierro 15 cráneo
LEGUMINOSAE	<i>Haematoxylum</i> sp.	178	Entierro 15 pies
LEGUMINOSAE	<i>Cojoba</i> sp.	179	Entierro 15 pelvis
SAPOTACEAE	<i>Manilkara zapota</i>	180	Entierro 15 pies
MYRTACEAE	<i>Pimenta dioica</i>	181	Entierro 15 pies
LEGUMINOSAE	<i>Dialium guianense</i>	182	C2

Anexo 7. Aspectos anatómicos generales y ecológicos de las familias y géneros de maderas identificadas

La información botánica fue obtenida a partir de <http://www.theplantlist.org/> y de la tercera edición del manual Árboles tropicales de México , Manual para la Identificación de las principales especies de Pennington y Sarukhán (2005) sobre la flora de Chiapas y de la ecoregión Bosque Húmedos de Tehuantepec, y el manual Dendrología tropical, manual para guarda recursos del CECON Guatemala. Este catálogo contiene información sobre 375 especies. Se consultaron otros libros como catálogos y floras de Tabasco, Guatemala, Yucatán, y Belice en los casos en que el libro de Pennington y Sarukhán no contuviera información pertinente. Presentaremos la información según una lista alfabética por orden de familia.

Familia Anacardiaceae

Los principales géneros de la familia Anacardiaceae en Chiapas son *Amphipterygium*, *Astronium*, *Metopium*, *Spondias*, *Tapirira*. La madera de *Amphipterygium* posee vasos grandes, muy numerosos y dispuestos en líneas tangenciales; la madera es esponjosa; la madera de *Astronium* tiene vasos grandes, el parénquima de *Metopium* es vasicéntrico, los vasos de *Spondias* y *Tapirira* son grandes. Los especímenes identificados pertenecen posiblemente a los géneros *Astronium*, *Metopium* y *Spondias*.

Familia Annonacea

Existen más de 20 géneros *Annona* en América tropical. Pennington reporta 4 géneros para Chiapas: *Cymbopetalum*, *Guatteria*, *Rollinia*, y *Xylopia*. Sus maderas se caracterizan por presentar parénquima reticulada o escalariforme. Esta característica es típica de las familias Ebenaceae y Lecythidaceae. Los especímenes arqueológicos de este grupo muestran radios anchos de más de 4 células, en la sección tangencial. Aquí se sugiere que los fragmentos examinados pertenecen al Género *Annona spp.*

Familia Arecaceae

La familia de las palmas se caracterizan por no tener madera si no haces vasculares. Para Chiapas y Tabasco se han reportado los géneros siguientes: *Astrocayum*, *Chamaedorea*, *Sabal*, *Desmoncus*, *Acrocomia*, *Attalea* syn. *Orbygnia*. Los fragmentos arqueológicos carbonizados podrían pertenecer a la familia Arecaceae, ya que no presentan haces vasculares. Es difícil determinar el género, ya que no contamos con una colección de referencia de todos los géneros carbonizados, pero en el futuro sería interesante medir el diámetro de los haces vasculares para ver si estas características son diagnósticas para la identificación como lo ha resuelto últimamente investigadores en Arabia Saudita (Bouchaud et al. 2011).

Familia Apocynaceae

En Chiapas, los principales géneros son *Aspidosperma*, *Plumeria*, *Stemmadenia* y *Thevetia*. La madera de *Aspidosperma* es dura y pesada, tiene vasos grandes y parénquima vasicéntrico; el género *Thevetia* posee vasos muy pequeños. Se sugiere que los fragmentos arqueológicos podrían corresponder al género *Aspidosperma*.

Familia Bignoniaceae

En Chiapas se reportan los géneros *Astianthus*, *Crescentia*, *Parmentiera*, y *Tabebuia*. La madera de *Astianthus* presenta radios estrechos y parénquima conspicuo; *Crescentia* tiene se caracteriza por tener vasos pequeños agrupados en poros y radios de dos anchos diferentes; *Parmentiera* posee bandas de parénquima apotraqueal; *Tabebuia* cuenta con vasos grandes y abundante parénquima paratraqueal. Se sugiere que los fragmentos arqueológicos podrían corresponder al género *Crescentia*.

Familia Boraginaceae

El género más representativo es *Cordia*, posee una madera con vasos grandes y parénquima vasicéntrico y aliforme y bandas espaciadas de parénquima apotraqueal. Se sugiere que los fragmentos arqueológicos podrían corresponder al género *Cordia* cf. *C. dodecandra* y *C. alliodora*.

Familia Burseraceae

Pennington y Sarukhán (2005) reportan 3 especies para el género *Bursera*: *B. excelsa*, *B. instabilis* y *B. Simaruba*; y una sola especie *P. copal* para el género *Protium* en Chiapas. Las maderas de esta familia se caracterizan por parénquima raro o ausente, fibras septadas, pero sobre todo por canales secretores. La presencia de cristales en los radios puede también ser diagnóstico (Détienne y Jacquet 1983). Se sugiere que los fragmentos arqueológicos podrían corresponder a los géneros *Bursera* cf. *B. Simaruba* y *Protium* cf. *P. copal*.

Familia Calophyllaceae

Antiguamente reportada como la familia Guttiferae, actualmente se le conoce como Calophyllaceae. En Chiapas se han reportado los géneros *Calophyllum* y *Garcinia*. El género *Calophyllum* posee radios uniseriados mayoritariamente, característica diagnóstica para su identificación. El género *Garcinia* syn. *Rheedia*, presenta vasos pequeños con parénquima vasicéntrico. Se sugiere que los fragmentos arqueológicos podrían corresponder al género *Calophyllum* cf. *C. brasiliense*.

Familia Chrysobalanaceae

Los principales géneros de esta familia en la región son *Couepia* y *Licania*. La anatomía de la madera del género *Couepia* se caracteriza por poseer vasos grandes y mayoritariamente solitarios; la madera de *Licania* se caracteriza en cambio en tener vasos muy pequeños, agrupados en poros y radios muy altos. Se sugiere que los fragmentos arqueológicos podrían corresponder al género *Licania*.

Familia Clusiaceae

La mayoría de esta familia son plantas leñosas y algunos son enredaderas o bejucos. *Clusia* es el género más característico de la familia y de la subfamilia *Clusioideae*, las maderas que pertenecen a esta subfamilia presentan punteaduras escaleriformes según Détienne y Jacquet (1983). Se sugiere que los fragmentos arqueológicos podrían corresponder al género *Clusia*, teniendo en cuenta sus punteaduras.

Familia Combretaceae

Las características de las maderas del género *Bucida* se distinguen por tener vasos pequeños con parénquima vasicéntrico y bandas de parénquima apotraqueal, posee cristales de sílice, la madera se usa para hacer quilla de barcos, y puentes; *Conocarpus* y *Laguncularia* presentan vasos grandes y parénquima vasicéntrico y aliforme; *Terminalia* posee vasos grandes y parénquima vasicéntrico, aliforme y confluyente, pero se distingue de *Bucida* quien presenta radios triseriados, en cambio *Terminalia* se caracteriza por tener radios uniseriados principalmente lo que puede ser diagnóstico y ayudar a la identificación. Los géneros correspondientes a mangle no fueron tomados en cuenta ya que están restringidos al litoral. Se sugiere que los fragmentos arqueológicos podrían corresponder a los géneros *Bucida* y *Terminalia*.

Familia Euphorbiaceae

Esta familia esta representada por muchos géneros en la región: *Alchornea*, *Cnidoscolus*, *Croton*, *Hura*, *Jatropha*, *Manihot*, *Omphalea*, y *Piranhea*. Las maderas de la familia *Euphorbiaceae* presentan vasos aislados o en grupos distribuidos en líneas radiales, y generalmente la densidad en vasos es baja (Archila 2005). Las platinas de perforación son generalmente simples o reticuladas. La distribución del parénquima puede ser difuso o en bandas. Los radios son comúnmente uniseriados y heterogéneos (Détienne y Jacquet 1983). Se sugiere que los fragmentos arqueológicos podrían corresponder al género *Croton*.

Familia Lamiaceae

Antiguamente los géneros *Avicennia* y *Vitex* pertenecían ambos a la familia Verbenaceae, actualmente *Avicennia* hace parte de la familia Acanthaceae y el género *Vitex* a la familia Lamiaceae. La madera de *Vitex* se caracteriza por tener vasos grandes, radios finos y estrechos, y bandas de parénquima apotraqueal. Se sugiere que los fragmentos arqueológicos podrían corresponder al género *Vitex* cf. *V. gaumeri*.

Familia Lauraceae

Se han registrado los siguientes géneros en la región: *Beilshmiadia*, *Licaria*, *Nectandra*, *Ocotea* y *Persea*. Las características anatómicas de la madera de esta familia son los vasos de gran tamaño con parénquima vasicéntrico. La presencia de células oleíferas en los radios y en el parénquima; la presencia de punteaduras grandes son otras de las características principales de estas maderas (Détienne y Jacquet 1983). *Beilshmiadia* y *Nectandra* se distinguen por tener además parénquima aliforme, aunque *Beilshmiadia* se distingue de todos los demás por su parénquima en bandas. Se sugiere que los fragmentos arqueológicos podrían corresponder a los géneros *Ocotea* y *Persea*.

Lecythidaceae

Los árboles de esta familia se reconocen por sus cortezas fuertes. Los vasos pueden presentarse aislados o en grupos, algunos con tilosis. El parénquima se distribuye en bandas. Los radios son generalmente homocelulares y contienen células cuadradas y cuerpos de sílice (Détienne y Jacquet 1983). Se sugiere que los fragmentos arqueológicos podrían corresponder al género *Couratari*.

Familia Leguminosae

Antiguamente las subfamilias Faboideae, Mimosoideae y Caesalpinioideae hacían parte de la familia Fabaceae, actualmente está aceptado reunir las en la única gran familia Leguminosae. Es la familia más importante de árboles del neotrópico (Gentry 1993), así como para Chiapas y Yucatán (Pennington y Sarukhán 2005, Flores 1987, 2001). Las maderas de esta enorme familia son relativamente fáciles de reconocer como familia a partir de su estructura anatómica (Archila 2005). El parénquima generalmente se asocia con los vasos y puede variar desde paratraqueal escaso a muy abundante, en bandas, aliforme y confluyente (Détienne y Jacquet 1983). Los elementos estratificados son característicos de los géneros

Lonchocarpus y *Piscidia*, pero se distinguen el uno del otro por el ancho y alto de los radios. *Dialium* es diagnóstico por su serie de radios, *Platymiscium* y *Haematoxylum* por el diámetro pequeño de sus vasos, y *Acacia* por el diámetro grande, *Cojoba* por sus bandas de parénquima. Se sugiere que los fragmentos arqueológicos podrían corresponder a los géneros *Acacia*, *Cojoba*, *Dialium*, *Haematoxylum*, *Inga*, *Lonchocarpus*, *Platymiscium*, *Piscidia*.

Familia Malpighiaceae

El principal género de la familia Malpighiaceae corresponde a *Byrsonima*. Las características anatómicas de *Byrsonima* son: vasos muy pequeños y densos en fila radial, radios de más de 4 células de ancho y parénquima raro o ausente. Se sugiere que los fragmentos arqueológicos podrían corresponder al género *Byrsonima*.

Familia Malvaceae

Antiguamente Sterculiaceae, Tiliaceae y Bombacaceae eran tres familias separadas, pero actualmente se han reunido bajo la misma familia Malvaceae. La familia Malvaceae como tal no posee características similares para todos sus géneros.

La subfamilia Byttnerioideae (antiguamente Sterculiaceae) se compone de los géneros *Theobroma* y *Guazuma*. *Theobroma* se caracteriza por tener radios de dos anchos diferentes, y unos de los radios más anchos y altos de los neotrópicos. Esta característica es diagnóstica para la subfamilia Sterculiaceae. La subfamilia Bombacoideae (antiguamente Bombacaceae) con los géneros de la *Ceiba*, *Pseudobombax*, y *Pachira* se caracteriza por tener vasos muy grandes y paredes de fibras muy finas; su madera no hace carbón, se vuelve totalmente ceniza. La corteza si se carboniza pero no es diagnóstica, por lo tanto es muy poco probable obtener restos carbonizados de estos géneros y de esta subfamilia Bombacoideae. La subfamilia Tiliaceae con sus géneros *Luehea*, *Trichospermum* syn. *Belotia*, y *Heliocarpus*, se caracterizan por sus fibras con paredes muy finas, vasos grandes, parénquima raro o ausente, a veces en bandas uniseriadas, los radios son uniseriados y biseriados con células procumbentes. Se sugiere que los fragmentos arqueológicos podrían corresponder a los géneros *Guazuma*, *Theobroma*, *Luehea*, *Trichospermum* syn. *Belotia* cf. *T. Mexicanum*.

Familia Moraceae

Moraceae es una de las más importantes familias de árboles del neotrópico (Gentry 1993). La mayoría de los árboles de esta familia contienen látex, los canales o tubos de látex son rasgos diagnósticos. Las punteaduras son grandes. Los radios son característicos con sus células terminantes en capuchones. Tal vez sea la distribución del parénquima el rasgo más diagnóstico para distinguir los géneros entre ellos: *Brosimum* presenta un parénquima aliforme delgado; *Ficus* presentan en cambio un parénquima en bandas dando forma a una retícula; en cambio *Maclura* se distingue por presentar un parénquima vasicéntrico. Se sugiere que los fragmentos arqueológicos podrían corresponder a los géneros *Brosimum*, *Dorstenia*, *Ficus*, *Maclura*.

Familia Myrtaceae

En la región de Chiapas se han reportado los siguientes géneros *Pimenta*, *Psidium*, y *Eugenia*. La madera de *Pimenta* se caracteriza por su parénquima en bandas uniseriadas, mientras que *Psidium* presenta bandas de parénquima de más de 4 células de ancho; el género *Eugenia* es muy diagnóstico por sus vasos de pequeños diámetro y por formar retículas en el corte transversal entre radios y parénquima. Se sugiere que los fragmentos arqueológicos podrían corresponder al género *Pimenta*.

Familia Pinaceae

La madera de los pinos se caracteriza por no tener vasos, en cambio presenta traqueidas características evolutiva de la familia de las Pinaceae (Gimnospermas). Se sugiere que los fragmentos arqueológicos podrían corresponder al género *Pinus* spp., aunque no podamos por el momento distinguir entre las dos especies *P. caribaea* y *P. oocarpa*.

Familia Piperaceae

El género *Piper* es el más representativo de esta familia. Las especies de este género son numerosas en todo el área Maya. Las maderas de estos arbustos se caracterizan por sus vasos de pequeño diámetro agrupados en filas radiales de más de 4 vasos. Se sugiere que los fragmentos arqueológicos podrían corresponder al género *Piper*.

Familia Poaceae subfamilia Bambusoideae

La familia Poaceae y Arecaceae no posee "madera" propiamente dicho, en cambio se caracterizan por poseer haces vasculares. Los cúmulos de haces vasculares en agrupaciones son características de la subfamilia Bambusoideae (Liese 1998, Londoño 1990, 1998, Londoño et al. 2002, Brea y Zucol 2007, Olivier et al. 2009, Rúgolo de Agrasar y Rodríguez 2002). Aquí se sugiere que los fragmentos arqueológicos podrían corresponder a un Tipo Poaceae-Bambusoideae-Bambusae-Guaduinae cf. *Guadua*, a confrontar con la especie nativa *Guadua longifolia* reportada en las cercanías de Piedras Negras en el sitio El Kinel por Charles Golden formando altas densidades conocidas localmente como Jimbales, y en Río Bec reportada por Lydie Dussol (2012) en una sepultura identificado el carbón arqueológico como Tipo Bambusoideae. Debemos realizar mediciones microscópicas en los haces vasculares para poder distinguir los rasgos anatómicos que nos permitan discriminar el género *Guadua* de los demás géneros nativos mesoamericanos como *Aulonemia*, *Arthrostylidium*, *Chusquea*, *Merostachys*, *Olmecca*, *Otatea*, y *Rhipidocladum* (Cortés Rodríguez 2000).

Familia Rubiaceae

Los principales géneros de esta familia en la región son *Alseis*, *Blepharidium*, *Calycophyllum*, *Psychotria*, *Sickingia* y *Simira*. Las características de las maderas de esta familia son vasos pequeños y medianos, radios uniseriados hasta en series de 5 células de ancho, *Simira* se distingue de los demás géneros por tener parénquima en bandas y vasos grandes, *Sickingia* presenta los vasos más pequeños, *Alseis* se distingue de *Psychotria* por tener fibras septadas. Se sugiere que los fragmentos arqueológicos podrían corresponder a los géneros: *Alseis*, *Psychotria*, *Sickingia*, *Simira*.

Familia Sapindaceae

En la región del norte de Chiapas y sur de Tabasco, los principales géneros de esta familia son *Blomia*, *Cupania*, *Sapindus*, *Melicoccus* y *Thouinidium*. Las características de la madera de esta familia son los vasos grandes y el parénquima apotraqueal distribuido en bandas. se distingue por presentar parénquima paratraqueal; *Cupania* por presentar vasos pequeños; *Sapindus* se distingue de los demás géneros por presentar las bandas de parénquima con mayor número de células; *Blomia* presenta radios uniseriados; y finalmente *Melicoccus* se caracteriza por los vasos grandes y radios biseriados. Aquí se sugiere que los fragmentos arqueológicos podrían corresponder a los géneros: *Blomia*, *Cupania*, *Sapindus*, *Melicoccus*.

Familia Sapotaceae

Los principales géneros en el área de estudio son *Chrysophyllum*, *Manilkara*, *Pouteria*, y *Sideroxylon*. La principal característica microscópica de esta familia es la distribución de sus vasos en filas radiales y parénquima paratraqueal. *Manilkara* se distingue por tener vasos medianos y no tan pequeños como los demás géneros, *Sideroxylon* se caracteriza por presentar bandas de parénquima uniseriadas y *Pouteria* presenta además parénquima paratraqueal y vasicéntrico. Se sugiere que los fragmentos arqueológicos podrían corresponder a los géneros: *Manilkara*, *Pouteria*, *Sideroxylon*, *Chrysophyllum*.

Familia Urticaceae

Antiguamente perteneciente a la familia Cecropiaceae o Moracea. *Pourouma* y *Cecropia* son los principales géneros de esta familia en la región. Las características anatómicas de la madera de la familia son los vasos grandes, con parénquima vasicéntrico y aliforme. *Cecropia* se distingue por presentar bandas de parénquima apotraqueal. Se sugiere que los fragmentos arqueológicos podrían corresponder al género: *Cecropia*.

Indeterminables, Indeterminados y Cortezas

La identificación no siempre llega a determinar especies. Esto depende de las similitudes anatómicas entre especies de un mismo género que puede incluir incluso su hibridación, anotándose en ese caso todas ellas o la más segura, a la cual se antepone (=cf. Género especie o aff. Género especie). En otras ocasiones se tratará de muestras en mal estado o muy pequeñas (=Indeterminables), desconocidas (=Indeterminados). Si la identificación queda a nivel de género se acotará sp. después de este (Ej. Género sp. o Género spp.) Solari (2007). En algunos casos se propone que no se trata de madera carbonizada sino de corteza carbonizada, se identifica entonces como "Tipo Corteza" sin llegar a ninguna familia, ni género.

Anexo 8. Descripción de los rasgos anatómicos de los fragmentos de carbones arqueológicos identificados

ANACARDIACEAE

Número de tipo	39	119	44	47	160	1	15	42	56
Diámetro de vaso (µm)	115	115	90	46	130	137	115	105	100
Tamaño	grande	grande	mediano	pequeño	grande	grande	grande	grande	grande
Densidad de vaso (x40)	1		4		3	24	5		4
Acolados	en 2	en poros	en 2		no aplica	si	en 2	en poros	
Solitarios					no aplica	si	si		si
Parénquima	aliforme	aliforme, en bandas	aliforme, uniseriado		raro, ausente	si	Parénquima escaso, vasicéntrico		
Radio	2,3	3	4	2,3	4	1,2,3	1,2	3	2
Células de radio	redondas	células terminales con tubo cribado		estrechos	no aplica	redondas	alternas, con células terminales en capuchón	redondas, capuchones	Capuchones, células terminales
Alto de radio	8	25 con 2 terminales		muy densos, 14 células de alto	no aplica	12,15	6,15		
Cristales					no aplica				
Fibrotraqueidas					paredes finas cuadradas				
Puntuaciones	pequeñas	grandes	pequeñas	grandes	grandes		grandes		
Radial		acostados, oblicuas			no aplica		acostados	cuadradas, erectas, acostadas	
Elementos de vaso	pared oblicua				no aplica	cortos			

ANNONACEAE

Número de tipo	171	49	112	2	50	82	86	134
Diámetro de vaso (µm)	60	69	160	69		70	90	70
Tamaño	mediano	mediano	grande	mediano	grande	mediano		
Densidad de vaso (x40)	4	10	12 (denso)	4			10	
Acolados	raro	acolados en 2, pared gruesa	en fila radial de 3	en fila radial	en fila radial de 3		en fila radial de 6	acolados en 2, en fila radial
Solitarios	mayoritario con tílides	si	si	si	si		si	
Parénquima	en bandas uniseriadas			en bandas de 1 célula	en líneas de 1 célula		en líneas de 1 célula	
Radio	3		2	1	3,4		3,4	
Células de radio	redondas		largos, unidos	cuadradas, erectas			losanges	
Alto de radio	15							
Cristales	presentes			si				
Fibrotraqueidas	no aplica							
Puntuaciones	pequeñas			12 un grandes		pequeñas		pequeñas
Radial	radial			cuadradas, erectas				cuadradas
Elementos de vaso	punteaduras pequeñas			cortos, altos de 50 un				pequeñas

APOCYNACEAE

Número de tipo	121	73
Diámetro de vaso (μm)	90	69
Tamaño	grande	mediano
Densidad de vaso (x40)	1	1
Acolados	acolados en 2	
Solitarios	si	si
Parénquima	aliforme confluentes, en bandas de 3 células de alto	en bandas
Radio	2	2,3
Células de radio	células alternas, capuchones	
Alto de radio	7	
Cristales		
Fibrotraqueidas	fibras septadas	
Puntuaciones	grandes	pequeñas
Radial		
Elementos de vaso		

BIGNONIACEAE

Número de tipo	111	143
Diámetro de vaso (μm)	46	46
Tamaño	pequeño	pequeño
Densidad de vaso (x40)		3
Acolados	accolados en poros	4 en fila radial
Solitarios		si
Parénquima	fibrotraqueidas	en bandas
Radio	2,3	2
Células de radio	tubos cribados, seriados con 2 células terminales, redondas, canales	procumbentes
Alto de radio		15
Cristales		
Fibrotraqueidas	si	
Puntuaciones		
Radial	acostadas	
Elementos de vaso	elementos cortos	

BORAGINACEAE

Número de tipo	108	75	80	97
Diámetro de vaso (µm)	115	69	69	115
Tamaño	grande	mediano	mediano	grande
Densidad de vaso (x40)				poca
Acolados				no
Solitarios	si	si	si	si, parecen canal de resina
Parénquima		en bandas	en bandas	fibrotraqueidas
Radio	1,3	2,3	2,3	2,3
Células de radio	he, cristales			redondas, alternas, 46 un de ancho
Alto de radio				
Cristales	si			
Fibrotraqueidas				
Puntuaciones				grandes
Radial				
Elementos de vaso				

BURSERACEAE

Número de tipo	8	54	99	57	67	115
Diámetro de vaso (µm)	70	92	69	70	70	92
Tamaño	mediano	grande	mediano	mediano	mediano	grande
Densidad de vaso (x40)			1	2	10	3
Acolados	acolados en 2, pared con puntuaciones		acolados en 2			
Solitarios		si	si	si		si
Parénquima						
Radio	4		3	1	1	1
Células de radio						redondas
Alto de radio			17	4	10	25
Cristales						
Fibrotraqueidas					paredes finas	septadas
Puntuaciones					grandes	pequeñas
Radial	acostadas					células acostadas de 3 de ancho y 25 células de alto
Elementos de vaso						

CALOPHYLLACEAE

Número de tipo	117	158	154	114	116	104	138	48	85	109
Diámetro de vaso (µm)	115	100	160	92	92	138	70 140	115	115	69
Tamaño	grande	grande	grande	grande	grande	grande	mediano grande	grande	grande	mediano
Densidad de vaso (x40)	1	2	2	3	denso		denso 14	5	1	denso
Acolados	acolados en 3, pared frágil	no aplica	2,3			no aplica				no aplica
Solitarios		si	si	si	si	si	si	si	si	si
Parénquima		no aplica	aliforme, vasicéntrico	vasicéntrico escaso, aff. Pouteria, aliforme tímido		en bandas				
Radio	1,2	1	1,2	3	3	1,2,3	1,2	1	2,3	
Células de radio	cuadradas y redondas	cuadradas	redondas			capuchones, redondas	procumbentes		alternas	
Alto de radio		10	10				6,9			
Cristales		no aplica	no aplica							
Fibrotraqueidas		no aplica	no aplica							
Puntuaciones		no aplica	no aplica		grandes		pequeñas		pequeñas	
Radial	erectas, cuadradas	no aplica	acostadas	acostadas largos	acostadas oblicuas		acostadas	acostadas	acostadas	acostadas
Elementos de vaso		punteaduras grandes	no aplica		pared oblicua					

POACEAE

Número de tipo	151	152	153
Diámetro de vaso (μm)	haces vasculares	haces vasculares	haces vasculares
Tamaño			
Densidad de vaso (x40)			
Acolados			
Solitarios			
Parénquima			
Radio			
Células de radio			
Alto de radio			
Cristales			
Fibrotraqueidas			
Puntuaciones			
Radial			
Elementos de vaso			

CHRYSOBALANACEAE

Número de tipo	130
Diámetro de vaso (μm)	30
Tamaño	pequeño
Densidad de vaso (x40)	8
Acolados	
Solitarios	si
Parénquima	
Radio	2,3
Células de radio	
Alto de radio	
Cristales	
Fibrotraqueidas	
Puntuaciones	pequeñas
Radial	
Elementos de vaso	

CLUSICEAE

Número de tipo	139
Diámetro de vaso (µm)	46
Tamaño	pequeña
Densidad de vaso (x40)	8
Acolados	accolados en 2
Solitarios	si
Parénquima	
Radio	1
Células de radio	erectas, largas
Alto de radio	
Cristales	si
Fibrotraqueidas	
Puntuaciones	pequeñas
Radial	
Elementos de vaso	

COMBRETACEAE

Número de tipo	128	33	22	28	118
Diámetro de vaso (µm)	46	46	115	70	69
Tamaño	grande	pequeño	grande	mediano	mediano
Densidad de vaso (x40)	6	poco	3	6	
Acolados	accolados en poros	accolados en 2			
Solitarios	si	si			
Parénquima				aliforme	en bandas
Radio	3	1	1	1	1
Células de radio	redondas, capuchones	redondas, cuadradas		espacios intercelulares	
Alto de radio	15				
Cristales					
Fibrotraqueidas					
Puntuaciones	pequeñas	pequeñas	grandes		
Radial	acostadas	acostadas y erectas	erectas estratificadas		
Elementos de vaso					

EUPHORBIACEAE

Número de tipo	96	132	123	55
Diámetro de vaso (µm)	69	70	69	
Tamaño	mediano	mediano	mediano	
Densidad de vaso (x40)	4	8	4	
Acolados		acolados en 2, en fila de 3	acolados en 2	
Solitarios		si		
Parénquima	en líneas de 1 célula			en líneas de 1 c
Radio	3		1	
Células de radio	cristales		redondas cuadradas	
Alto de radio	15			
Cristales	si			
Fibrotraqueidas				
Puntuaciones	pequeñas en bandas		pequeñas	
Radial	fibras septadas células acostadas		acostadas	
Elementos de vaso				

LAMIACEAE

Número de tipo	149	176	41
Diámetro de vaso (µm)	92	70	69
Tamaño	mediano	mediano	mediano
Densidad de vaso (x40)	6	2	
Acolados	en fila radial de 3, en grupos de 4	no aplica	
Solitarios	presentes	si	
Parénquima	vasicéntrico escaso	vasicéntrico	en líneas de 1 célula
Radio	1,2,3	3	1,3
Células de radio	erectas, marginales, capuchones, redondas, ho., procumbentes	redondas procumbentes	
Alto de radio	16	14	
Cristales	tilosis, gomas en parénquima y radios	presentes	
Fibrotraqueidas	cristalizadas, paredes gruesas	no aplica	
Puntuaciones	diminutas	grandes	pequeñas
Radial	no aplica	acostadas	acostadas, radios medianos
Elementos de vaso	cortos con punteaduras diminutas	con punteaduras grandes, pared oblicua	

Lauraceae

Número de tipo	159	185	40	106	81	26	43	62
Diámetro de vaso (µm)	46	46	115	69	40	90	92	7090
Tamaño	pequeño	pequeño	grande	grande	pequeño	grande	grande	mediano grande
Densidad de vaso (x40)	4	6	6			12		12
Acolados	si	en grupos de 4, en fila radial		acolados en poros	acolados en 2, en fila de 3	agrupados en poros, en fila de 3		acolados en 2
Solitarios	si	presentes	si		si		si	si
Parénquima	no aplica	raro o ausente						
Radio	1,2	1	2	2	2	1,3	2	2
Células de radio	cuadradas	cuadradas	cuadradas, losanges	células terminales		espacios intercelulares	capuchones	
Alto de radio	10	no aplica	12			3		
Cristales	no aplica	no aplica						
Fibrotraqueidas	paredes gruesas	finas de paredes gruesas		fibras septadas		si		
Puntuaciones	grandes	pequeñas diminutas	grandes		grandes	grandes		grandes
Radial	no aplica	no aplica			cuadradas	acostadas	cuadradas	
Elementos de vaso	no aplica	punteaduras diminutas pequeñas						

LECYTHIDACEAE

Número de tipo	16	19
Diámetro de vaso (µm)	70	92
Tamaño	medianos	grande
Densidad de vaso (x40)	10	1
Acolados	en fila radial, pared gruesa con punteaduras	
Solitarios		si
Parénquima		
Radio	3	3,4
Células de radio		grandes
Alto de radio		12
Cristales		depósitos en vaso
Fibrotraqueidas	fibras septadas	
Puntuaciones	pequeñas	grandes
Radial	acostadas	cuadradas erectas
Elementos de vaso		

LEGUMINOSAE

Número de tipo	17	14	141	179	127	133
Diámetro de vaso (µm)	46	70 115	70	80	92	90
Tamaño	pequeño	mediano grande	mediano	mediano	grande	grande
Densidad de vaso (x40)	2	9	1	3	1	3
Acolados	acolados en 2	en fila radial de 3	acolados en 2, en fila de 3	agrupados en 4, en fila radial	acolados en poros	
Solitarios		si	si	presentes		si
Parénquima		aliforme	aliforme	vasicéntrico, bandas	aliforme	aliforme
Radio	3	1,2	3,4	1	2,3	2
Células de radio	he	redondas con espacios intercelulares	procumbentes, capuchón	cuadradas, capuchones	redondas	procumbentes, capuchones
Alto de radio	15		15	>7	12	13
Cristales				si		
Fibrotraqueidas						
Puntuaciones	pequeñas		grandes	grandes	grandes	
Radial	erectas, estratificadas, cuadradas	cuadradas	15 células acostadas, 2 células erectas		acostadas	acostadas
Elementos de vaso						

LEGUMINOSAE (continuación)

Número de tipo	74	76	182	13	178	34
Diámetro de vaso (µm)	69	69	70 90	60	46	46
Tamaño	mediano	mediano	mediano	mediano	pequeño	pequeño
Densidad de vaso (x40)			10	5	6	
Acolados			en fila radial 2,3	acolados en 2	si	acolados en 2
Solitarios	si	si	presentes	si	si	
Parénquima	en bandas	en bandas	en radial con punteaduras tipo Vitex	en líneas de 1 célula	raro	
Radio	2,3	2,3	4	3	3	
Células de radio			redondas	losanges	redondas, procumbentes	
Alto de radio			17	14	12	
Cristales			no aplica		si	
Fibrotraqueidas			no aplica		si	
Puntuaciones			pequeñas	pequeñas	grandes	
Radial			no aplica	acostadas	acostadas	
Elementos de vaso			no aplica		punteaduras grandes	

LEGUMINOSAE (continuación)

Número de tipo	35	71	89	77	122	68
Diámetro de vaso (µm)	46	46	23	23 46	69	23
Tamaño	pequeño	pequeño	pequeño	pequeño	mediano	pequeño
Densidad de vaso (x40)		6	muy denso	11	denso	7
Acolados		en fila radial de 3	si	en fila radial de 4	en fila radial de 3	
Solitarios		si	si		si	si
Parénquima			no			en líneas de 1 célula
Radio		1,2	1,2	3	4	2
Células de radio		espacios extracelulares, cuadradas	erectos, estrechos	con tubo criboso	células alternas	estrechas
Alto de radio					12	
Cristales						
Fibrotraqueidas		finas			fibras muy finas y estrechas	
Puntuaciones			pequeñas	pequeñas	pequeñas	pequeñas en manchas
Radial		cuadradas	células erectas	cuadradas, acostadas	acostadas, erectas	
Elementos de vaso		pared oblicua				

LEGUMINOSAE (continuación)

Número de tipo	69	91	70	135	156	169	66	129
Diámetro de vaso (µm)	46	70	23 46	92	90	70 115	46 70	46
Tamaño	pequeño	mediano	pequeño	grande	grande	mediano grande	pequeño mediano	pequeño
Densidad de vaso (x40)	denso	2	11	5	1	4	4	1
Acolados		acolados en 2			2			acolados en poros
Solitarios	si	si	si	si	si	si	si	
Parénquima	en líneas de 1 célula	aliforme, en bandas	en bandas	aliforme	en bandas de más de 4 células	en bandas de más de 4, vasicéntrico, o, bandas confluentes		
Radio	2	1,2	1,2	3	4	1,4,5	4	1,2,3
Células de radio	estrechas	procumbentes	estratificadas	redondas	redondas, estratificadas	redondas	he	
Alto de radio		9		10, con 2 parénquima por radio	10	pseudo estratificado	10	
Cristales					no aplica	si		
Fibrotraqueidas					no aplica	paredes gruesas		
Puntuaciones			pequeñas		no aplica	grandes		pequeñas
Radial		fibras septadas	estratificadas	estratificadas	no aplica	acostadas		
Elementos de vaso	con agujeros				no aplica			

MALPIGHIACEAE

Número de tipo	3	24	31	38	98
Diámetro de vaso (μm)	46	23	69	46	46
Tamaño	pequeño	pequeño	mediano	pequeño	pequeño
Densidad de vaso (x40)		denso	1	11	10
Acolados	acolados en 2	en fila radial de 4, acolados en 2	poros	en fila radial	en fila radial de 3
Solitarios	si	si		si	si
Parénquima			aliforme?		
Radio	1,2,3	2	1,2,3	2,4	4
Células de radio	redondas, capuchones	redondas, espacios extracelulares	cortos, células terminales, tubo cribado	losanges, alternas, tubo criboso	redondas, alternas
Alto de radio		6	cortos		15
Cristales				canal	
Fibrotraqueidas				si	
Puntuaciones			grandes opuestas	pequeñas	
Radial					
Elementos de vaso			pequeños, espiral	espiral	

MALVACEAE

Número de tipo	137	157	148	174	175	183
Diámetro de vaso (µm)	55	46	92	130	46	92
Tamaño	pequeño	pequeño	mediano	grande	pequeño	grande
Densidad de vaso (x40)	6	5	no aplica	2	3	2
Acolados	acolados en 2	si	solitarios	no	no	no
Solitarios	si	si	presente	si	si	si
Parénquima		en bandas	raro, ausente, vasicéntrico escaso	vasicéntrico	en bandas, vasicéntrico	raro, ausente
Radio	3	4	1,2	2	2	2
Células de radio	estrechas, pegadas al vaso	redondas	he	cuadradas	redondas, procumbentes, cuadradas	procumbentes
Alto de radio	20	10	8	10	10	no aplica
Cristales		no aplica	presentes	presentes	no aplica	no aplica
Fibrotraqueidas		no aplica	paredes gruesas	anchas, paredes gruesas	anchas, paredes gruesas	paredes gruesas
Puntuaciones	grandes	no aplica	no aplica	no aplica	grandes	no aplica
Radial	acostadas	no aplica	he, células cuadradas, erectas	acostadas	acostadas	no aplica
Elementos de vaso		no aplica	no aplica	no aplica	no aplica	no aplica

MALVACEAE (continuación)

Número de tipo	58	94	53	103	4	84
Diámetro de vaso (μm)	46	30			92	100
Tamaño	pequeño	pequeño			grande	grande
Densidad de vaso (x40)	5	13			1	
Acolados		acolados en poros	acolados en 2		fila radial de 2 y 3	
Solitarios		si	si		si	si
Parénquima		en bandas	en líneas de 1 célula	en líneas		
Radio	1	1			1,2,3	1
Células de radio			12 micras de ancho		redondas con espacios intercelulares	
Alto de radio			34		7	
Cristales						
Fibrotraqueidas					si (23 micras)	fibras septadas
Puntuaciones					grandes	grandes
Radial					acostadas	
Elementos de vaso						

MALVACEAE (continuación)

Número de tipo	87	88	93	101	142	93	140
Diámetro de vaso (µm)	115	115	115	46	115	115	70
Tamaño	grande	grande	grande	pequeño	grande	grande	mediano
Densidad de vaso (x40)	3	1	3	1	1	3	1
Acolados	accolados en 2			accolados en poros			
Solitarios	si	si	si		si	si	si
Parénquima							
Radio	2,3		1	2,3	2,3	1	1
Células de radio	losanges		células redondas	células redondas, losanges, opuestas, espacios intercelulares	alternas, losanges	células redondas	redondas
Alto de radio				>20	15		
Cristales							
Fibrotraqueidas					si		
Puntuaciones	grandes	grandes	pequeñas	pequeñas	grandes	pequeñas	pequeñas
Radial				células cuadradas	erectas, cuadradas, acostadas		
Elementos de vaso							

MORACEAE

Número de tipo	161	83	131	45	25	162	7	155	79
Diámetro de vaso (µm)	70	70	115	50	69	230	120	70	70
Tamaño	mediano	mediano	grande	grande	mediano	grande	grande	mediano	mediano
Densidad de vaso (x40)	3		2	1	1	no aplica		no aplica	2
Acolados	acolados en 2			acolados en 3	acolados en 2	no aplica		en grupos de más de 4	
Solitarios	si		si	si		no aplica		si	
Parénquima	raro, ausente, difuso	aliforme	aliforme, en bandas de 5 de alto	en bandas	aliforme	en bandas de más de 4 células	en bandas	raro, ausente	
Radio	2,4		2	2	2	4	2	4 o más	1,4
Células de radio	redondas, canal	tubos cribados	he	capuchones	tubo? Canal tipo Bursera	redondas	alternas	con espacios intercelulares	
Alto de radio	cortos de 5, 15 o más		10			no aplica		20	
Cristales	no aplica					no aplica		no aplica	
Fibrotraqueidas	no aplica					paredes gruesas		no aplica	
Puntuaciones	pequeñas alternas opuestas		pequeñas	pequeñas		no aplica		grandes	
Radial	no aplica		acostadas			no aplica	cuadradas	erectas	
Elementos de vaso	no aplica				pared oblicua	no aplica	no aplica		

MYRTACEAE

Número de tipo	181	63	113
Diámetro de vaso (μm)	50	46	46
Tamaño	pequeño	pequeño	pequeño
Densidad de vaso (x40)	denso	8	3
Acolados	si	accolados en 2	Acolados en 2
Solitarios	si	si	si
Parénquima	raro	raro	raro
Radio	2	1,3	1,3
Células de radio	procumbentes		
Alto de radio	9		
Cristales	no aplica		
Fibrotraqueidas	no aplica		
Puntuaciones	no aplica		
Radial	no aplica		acostadas
Elementos de vaso	no aplica		

PALMAE

Número de tipo	21	32	65	107
Diámetro de vaso (μm)	23		46	46
Tamaño	pequeño		pequeño	pequeño
Densidad de vaso (x40)				
Acolados				
Solitarios				
Parénquima				
Radio				
Células de radio				
Alto de radio				
Cristales				
Fibrotraqueidas				
Puntuaciones				
Radial				
Elementos de vaso				

PINACEAE

Número de tipo	30	6	167	172	173	177	165
Diámetro de vaso (µm)	canal 100 micras	canal 100 micras					
Tamaño	grande	grande					
Densidad de vaso (x40)	traqueidas	traqueidas	traqueidas	traqueidas	traqueidas	traqueidas	traqueidas
Acolados							
Solitarios							
Parénquima							
Radio							
Células de radio							
Alto de radio							
Cristales							
Fibrotraqueidas							
Puntuaciones							
Radial							
Elementos de vaso							

RUBIACEAE

Número de tipo	60	136	27	37	166	150	163
Diámetro de vaso (µm)	46 70	70	70	23	46		90
Tamaño	mediano	mediano	mediano	pequeño	pequeño		grande
Densidad de vaso (x40)	6	5	1		8		3
Acolados	fila radial de 6	fila radial de 6	accolados en 2	accolados en 2	accolados en 6		accolados en 2
Solitarios				no			si
Parénquima			talvez se observa mejor en (x10) en bandas		raro, visible en tangencial		en bandas de 1 celula
Radio		2,3,4	2,3	2	2,4	1,2,3	1,2
Células de radio		procumbentes	redondas, radios cortos	capuchones	procumbentes	procumbentes, redondas, capuchones	redondas, canales
Alto de radio		18			12	18	>10
Cristales					presentes		no aplica
Fibrotraqueidas					raras	paredes gruesas	no aplica
Puntuaciones		pequeñas			grandes en radial		
Radial					erectas		
Elementos de vaso	apertura con pared oblicua				punteaduras grandes, acolados, del ancho de radio		no aplica

SAPINDACEAE

Número de tipo	5	125	144	59
Diámetro de vaso (μm)	184	46		46
Tamaño	grande	pequeño		pequeño
Densidad de vaso (x40)	6	1		1
Acolados		acolados en poros		
Solitarios				si
Parénquima			en bandas	
Radio	2	2		1
Células de radio	redondas, alternas	capuchones		
Alto de radio		7		
Cristales	canal?			
Fibrotraqueidas				
Puntuaciones		grandes		
Radial	células erectas, acostadas, cuadradas	acostadas		acostadas
Elementos de vaso	pared oblicua			con espiral

SAPOTACEAE

Número de tipo	168	164	180	64	126	46
Diámetro de vaso (µm)	23	92	70	46 70	69	46
Tamaño	pequeño	mediano	mediano	pequeño	mediano	pequeño
Densidad de vaso (x40)	>20	6	20	10	5	
Acolados	en fila, agrupados	si	si		en fila radial de 6	en fila radial de 3
Solitarios	si	si	si	si	si	
Parénquima	difuso	raro o ausente	raro			
Radio	1	2,3	2	2	2	3,4
Células de radio	redondas	redondas procumbentes capuchones	cuadradas	redondas procumbentes capuchones		
Alto de radio	no aplica	9	9	7	9	
Cristales	presentes	no aplica	si en radios			
Fibrotraqueidas	paredes gruesas	no aplica	no aplica			
Puntuaciones	pequeñas	grandes	no aplica	grandes	grandes	pequeñas 2,3 micras
Radial	no aplica	acostadas	no aplica		cuadradas	
Elementos de vaso	no aplica	placa de perforación simple recta	no aplica			

SAPOTACEAE (continuación)

Número de tipo	124	23	102	36	100	110
Diámetro de vaso (µm)	46	46	69	69	69	69
Tamaño	pequeño	mediano	mediano	grande	mediano	mediano
Densidad de vaso (x40)	14	6				14
Acolados	en fila radial de 3	en fila de 3	en fila radial con pared gruesa y puntuaciones		si	acolados en 3
Solitarios	si	si	si	si	si	si
Parénquima			no		parénquima tangencial con paredes gruesas tipo Caoba	en líneas de 1 célula
Radio	1,2	2	2	3	4	3
Células de radio	largas como capuchones	capuchones tubo? Canal tipo Bursera	3 células terminales		células terminales	he
Alto de radio	8	9			mas de 20	
Cristales						
Fibrotraqueidas						
Puntuaciones	pequeñas	pequeñas		grandes		pequeñas
Radial	acostadas					acostadas
Elementos de vaso						pared oblicua

SAPOTACEAE (continuación)

Número de tipo	170	61
Diámetro de vaso (μm)	80	46
Tamaño	mediano	pequeño
Densidad de vaso (x40)	8	4
Acolados	en fila radial	acolados
Solitarios	si	si
Parénquima	en bandas uniseriadas raro	
Radio	1,3,4	2
Células de radio	redondas, procumbentes	células redondas grandes
Alto de radio	5,20	9
Cristales	tíldes gomas	
Fibrotraqueidas		
Puntuaciones	pequeñas	pequeñas en manchas
Radial	acostadas fenestradas	
Elementos de vaso		

URTICACEAE

Número de tipo	11
Diámetro de vaso (μm)	115
Tamaño	grande
Densidad de vaso (x40)	7
Acolados	no aplica
Solitarios	si
Parénquima	no aplica
Radio	2,3
Células de radio	
Alto de radio	
Cristales	
Fibrotraqueidas	finas
Puntuaciones	
Radial	acostadas
Elementos de vaso	grandes

INDETERMINADOS

Número de tipo	105	9	29	12	72	95	51	52	90	18
Diámetro de vaso (µm)	23	70				23	46	140	46	
Tamaño	pequeño	mediano				pequeño	pequeño	grande	pequeño	
Densidad de vaso (x40)			corteza ?							
Acolados										en fila radial con pared gruesa y puntuaciones
Solitarios										
Parénquima										
Radio										
Células de radio										
Alto de radio										
Cristales										
Fibrotraqueidas										
Puntuaciones										
Radial										
Elementos de vaso										

INDETERMINADOS (continuación)

Número de tipo	20	78	92	184	145
Diámetro de vaso (μm)	69		46		
Tamaño	mediano		pequeño		
Densidad de vaso (x40)	5		5		
Acolados	en fila radial		en fila radial		
Solitarios			si		
Parénquima			no		
Radio	4		1,2		
Células de radio	heterogéneas		redondas, erectas		
Alto de radio	15		6		
Cristales					
Fibrotraqueidas					
Puntuaciones			grandes		
Radial	acostadas				
Elementos de vaso					

Anexo 9. Atlas microfotografías de carbones arqueológicos y colección de referencia de maderas actuales carbonizadas

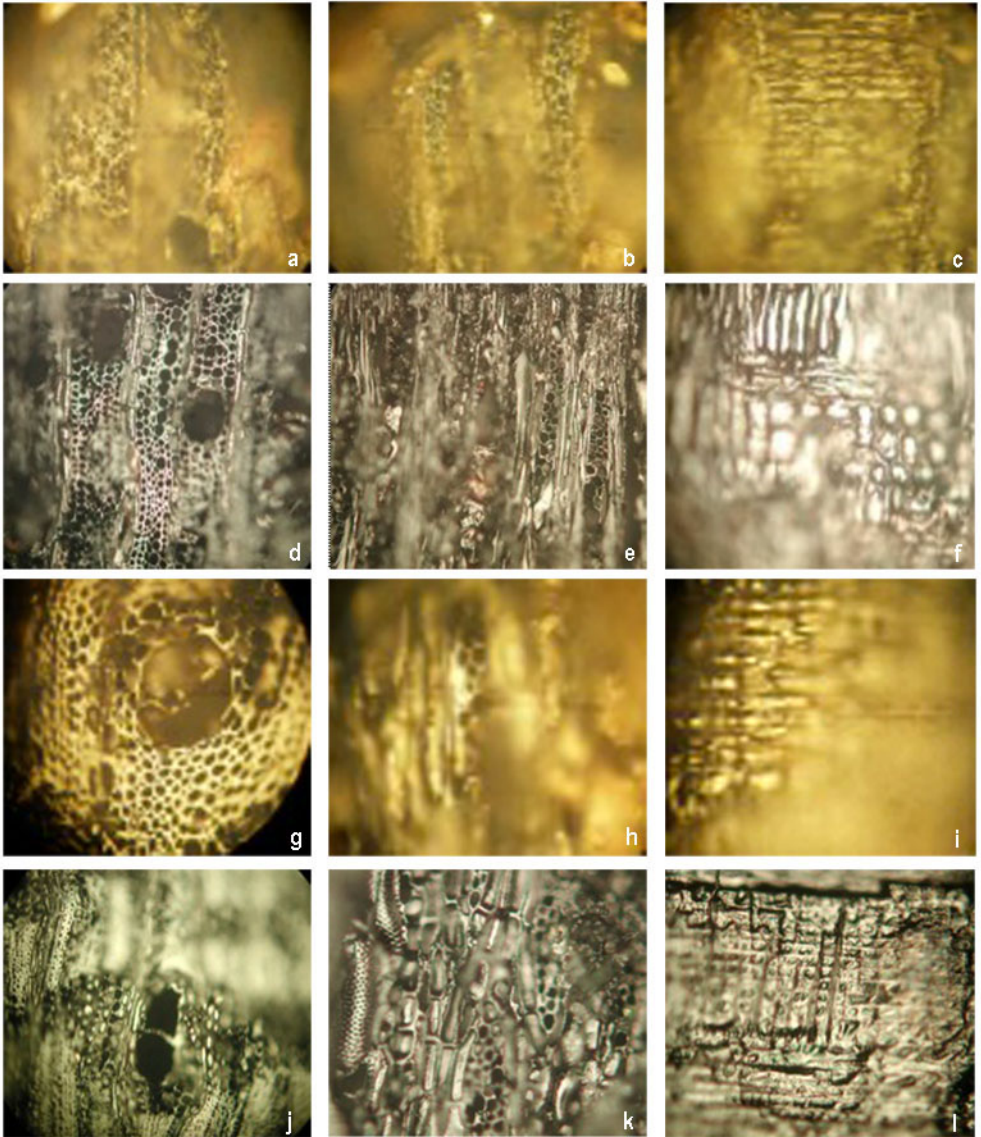


Figura 1: Anacardiaceae - cf. *Metopium* sp. Tipo 47 muestra 1429 H4 30-40 corte transversal (a); corte tangencial (b); corte radial (c); Anacardiaceae - *Metopium brownei* madera actual carbonizada corte transversal (d); corte tangencial (e); corte radial (f); Anacardiaceae - cf. *Astronium* sp. Tipo 39 muestra 1317 J4K4 20-40 corte transversal (g); corte tangencial (h); corte radial (i); Anacardiaceae - *Astronium graveolens* madera actual carbonizada corte transversal (j); corte tangencial (k); corte radial (l). Escala: 100 μ m.

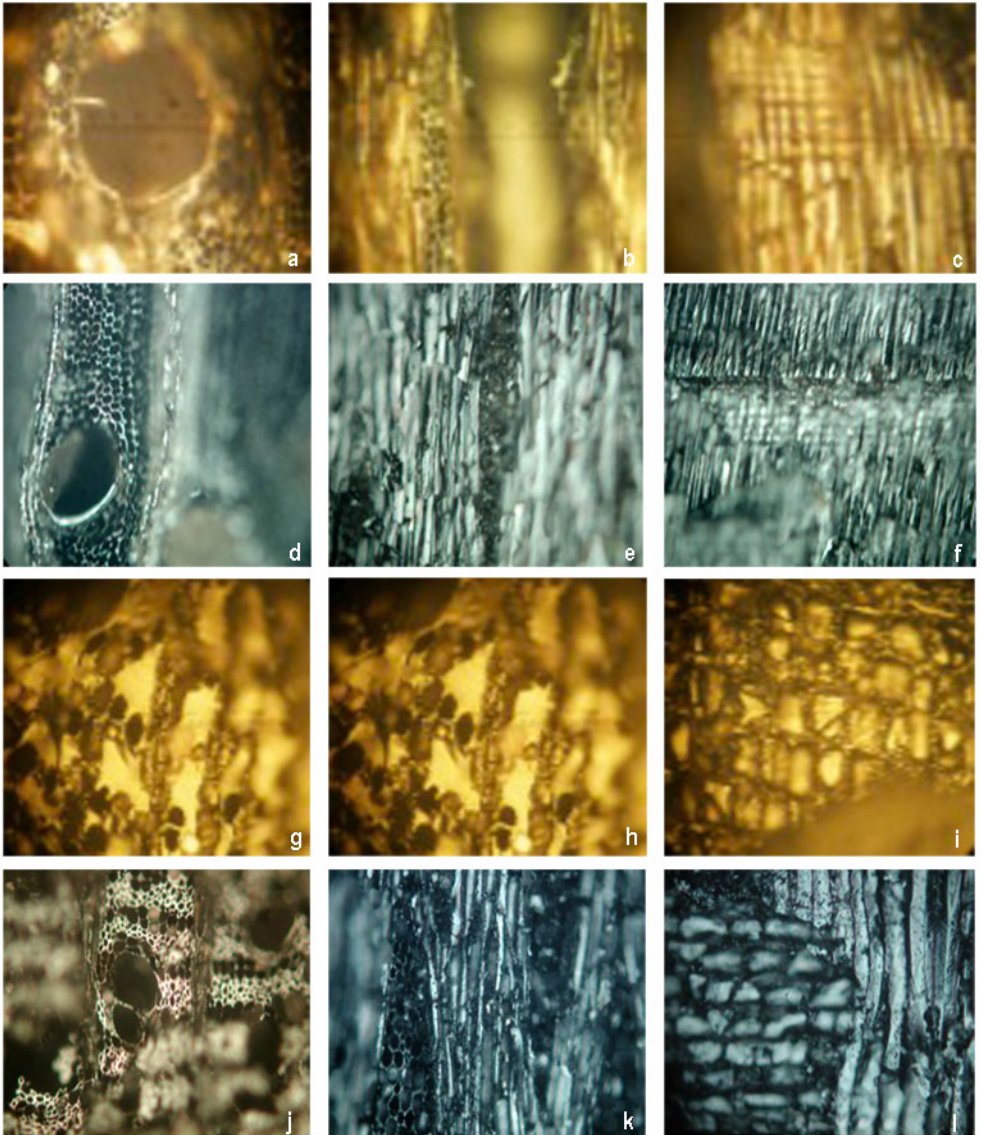


Figura 2: Anacardiaceae - cf. *Spondias* sp. Tipo 1 muestra 1206 I415 20-30 corte transversal (a); corte tangencial (b); corte radial (c); Anacardiaceae - *Spondias mombin* maderizada carbonizada corte transversal (d); corte tangencial (e); corte radial (f); Annonaceae - cf. *Annona* spp. Tipo 2 muestra 1212 K4L4 0-20 corte transversal (g); corte tangencial (h); corte radial (i); Annonaceae - *Annona muricata* maderizada carbonizada corte transversal (j); corte tangencial (k); corte radial (l). Escala: 100 µm.

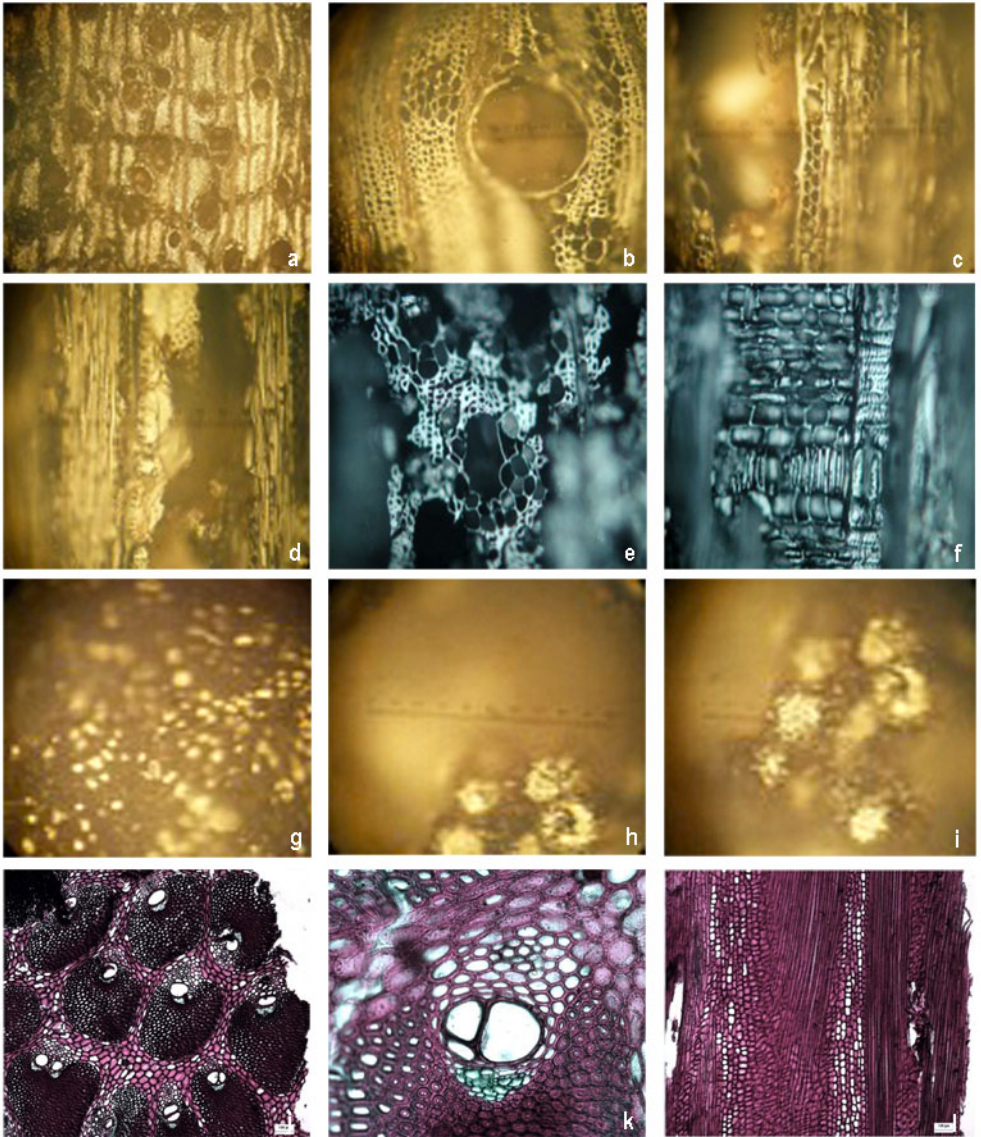


Figura 3: Apocynaceae - cf. *Aspidosperma* sp. Tipo 121 muestra 1429 J2C2 corte transversal (a); corte transversal (b); corte tangencial (c); corte radial (d); Apocynaceae - *Aspidosperma megalocarpum* maderas actual carbonizadas corte transversal (e); corte radial (f); Arecaceae - cf. *Arecacea* Tipo 21 muestra 1289 KLJ4 corte transversal (g); corte transversal (h); corte transversal (i); Arecaceae - *Astrocaryum mexicanum* tallo actual carbonizado corte transversal (j); corte transversal (k); cortel longitudinal (l). Escala: 100 μ m.

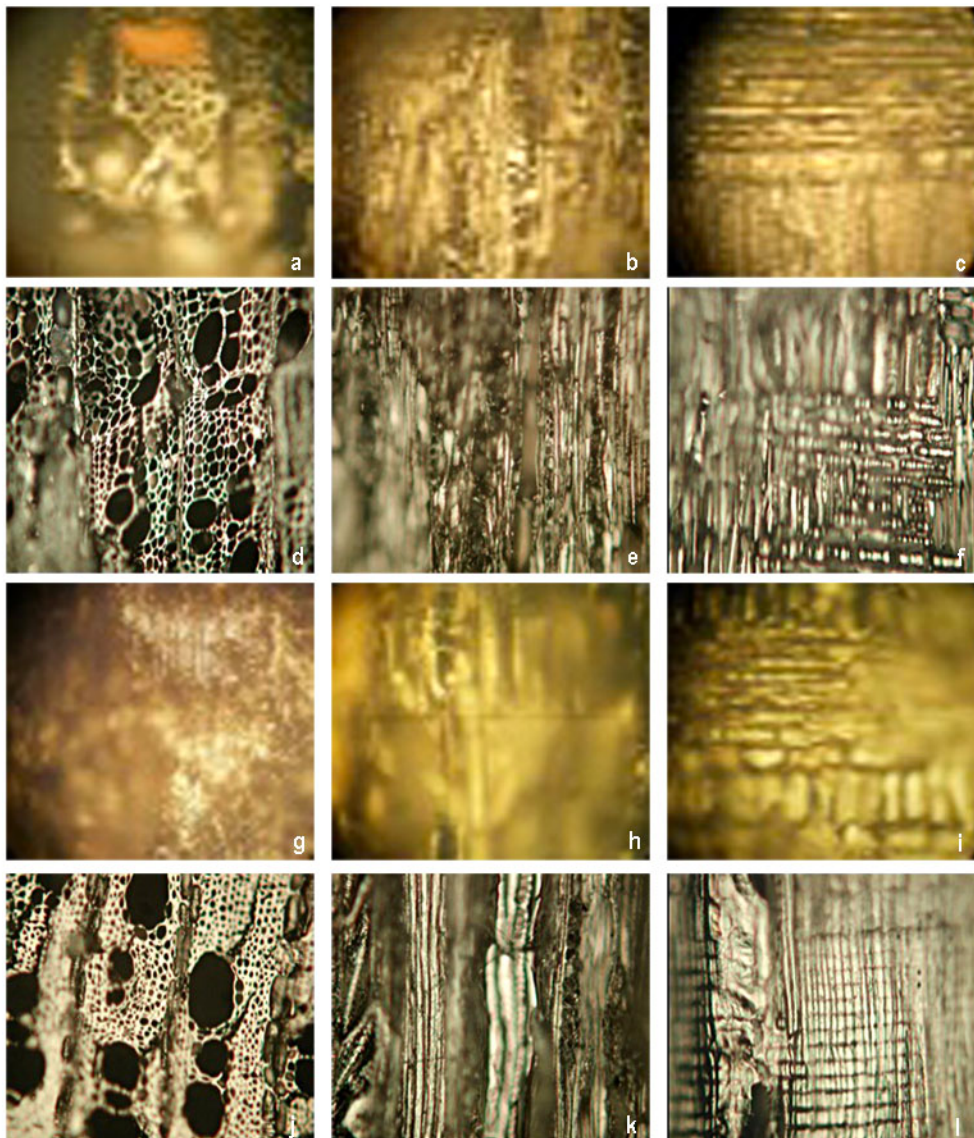


Figura 4: Bignoniaceae- cf. *Crescentia* spp. Tipo 111 muestra J1C2 corte transversal (a); corte tangencial (b); corte radial (c); Bignoniaceae- *Crescentia cujete* maderas actual carbonizada corte transversal (d); corte tangencial (e); corte radial (f); Boraginaceae - cf. *Cordia* spp. Tipo 80 muestra 1499 K4 40-60 corte transversal (g); corte tangencial (h); corte radial (i); Boraginaceae - *Cordia alliodora* maderas actual carbonizada corte transversal (j); corte tangencial (k); corte radial (l). Escala: 100 μ m.

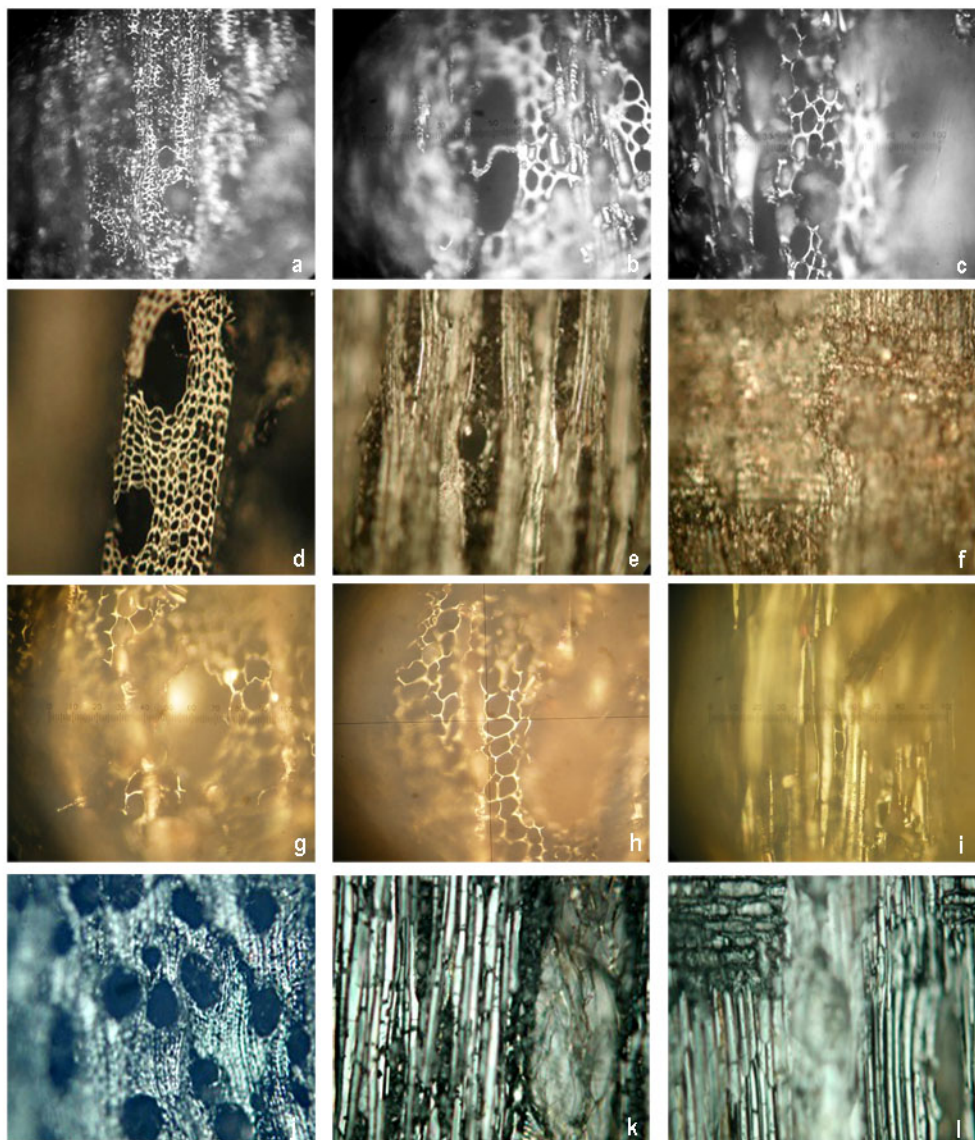


Figura 5: Burseraceae- cf. *Bursera* sp. Tipo 8 muestra 1257 K4 50-60 corte transversal (a); corte transversal (b); corte tangencial (c); Burseraceae - *Bursera simaruba* maderas actual carbonizada corte transversal (d); corte tangencial (e); corte radial (f); Burseraceae - cf. *Protium* sp. Tipo 57 muestra 1429 H4 30-40 corte transversal (g); corte transversal (h); corte tangencial (i); Burseraceae - *Protium copal* maderas actual carbonizada corte transversal (j); corte tangencial (k); corte radial (l). Escala: 100 µm.

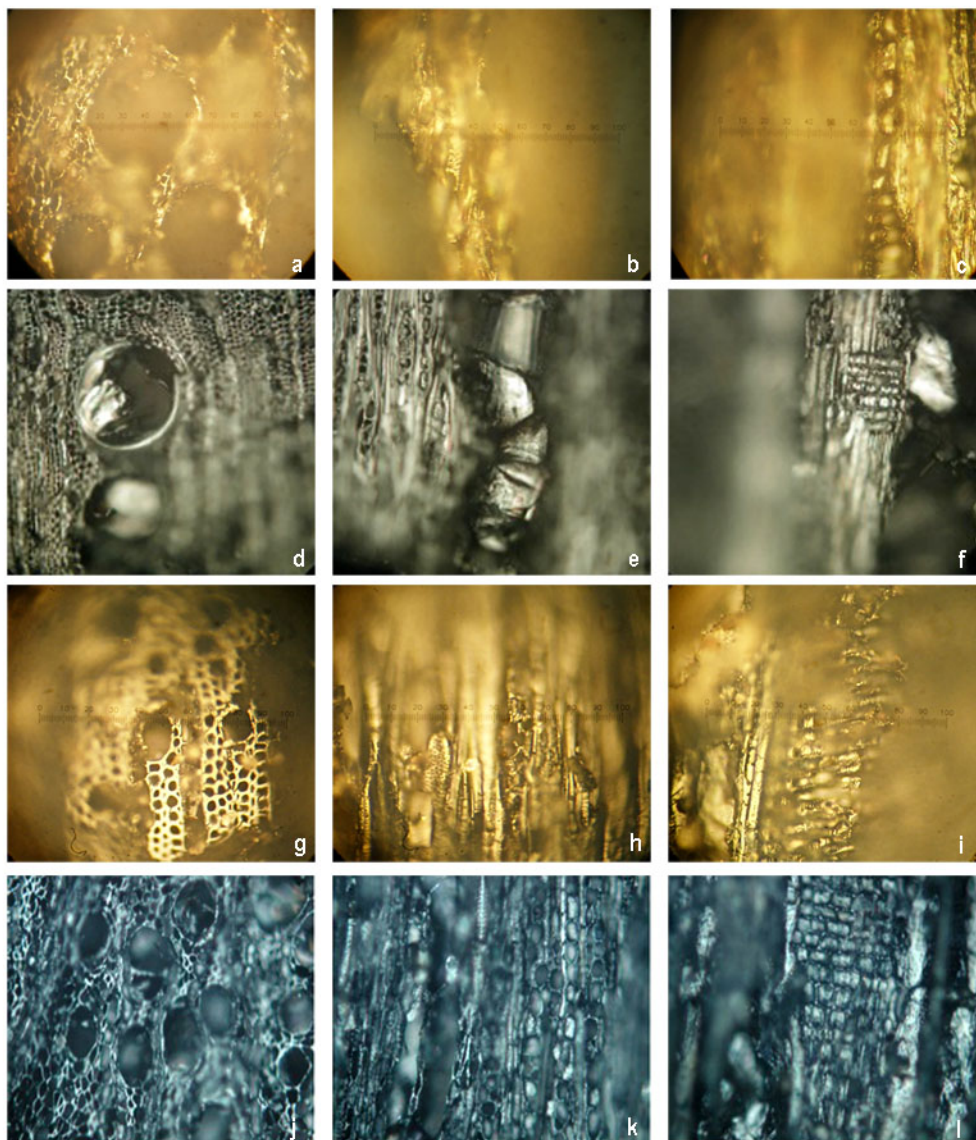


Figura 6: Calophyllaceae - cf. *Calophyllum* sp. Tipo 48 muestra 1429 H4 30-40 corte transversal (a); corte tangencial (b); corte radial (c); Calophyllaceae - *Calophyllum brasiliense* madera actual carbonizada corte transversal (d); corte tangencial (e); corte radial (f); Chrysobalanaceae - cf. *Licania* sp. Tipo 130 muestra K1C2 corte transversal (g); corte tangencial (h); corte radial (i); Chrysobalanaceae - *Licania platypus* madera actual carbonizada corte transversal (j); corte tangencial (k); corte radial (l). Escala: 100 μ m.

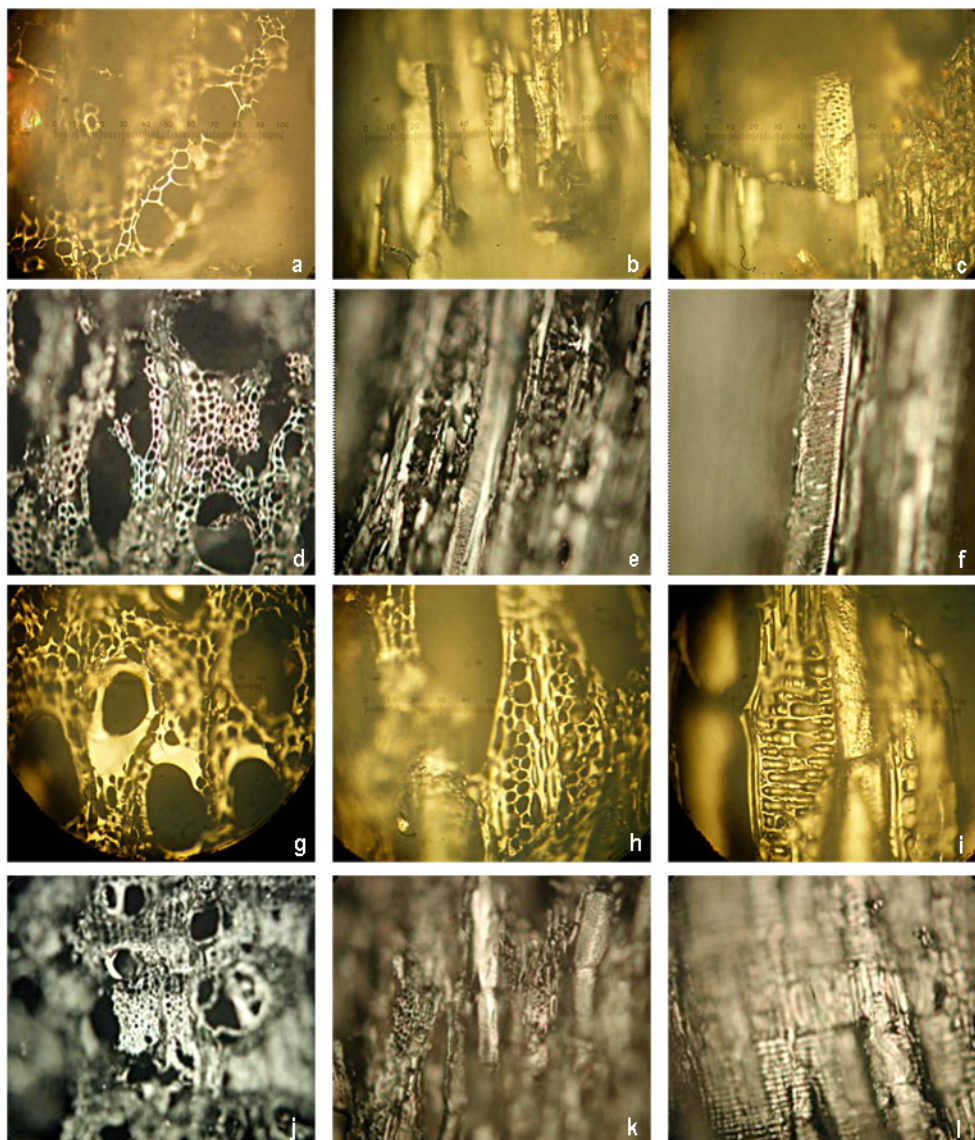


Figura 7: Clusiaceae- cf. *Clusia* sp. Tipo 139 muestra K2C3 30-40 corte transversal (a); corte tangencial (b); corte radial (c); Clusiaceae - *Clusia flava* maderas actual carbonizada corte transversal (d); corte tangencial (e); corte radial (f); Combretaceae - cf. *Bucida* sp. Tipo 128 muestra K1C2 corte transversal (g); corte tangencial (h); corte radial (i); Combretaceae - *Bucida buceras* maderas actual carbonizada corte transversal (j); corte tangencial (k); corte radial (l). Escala: 100 μ m.

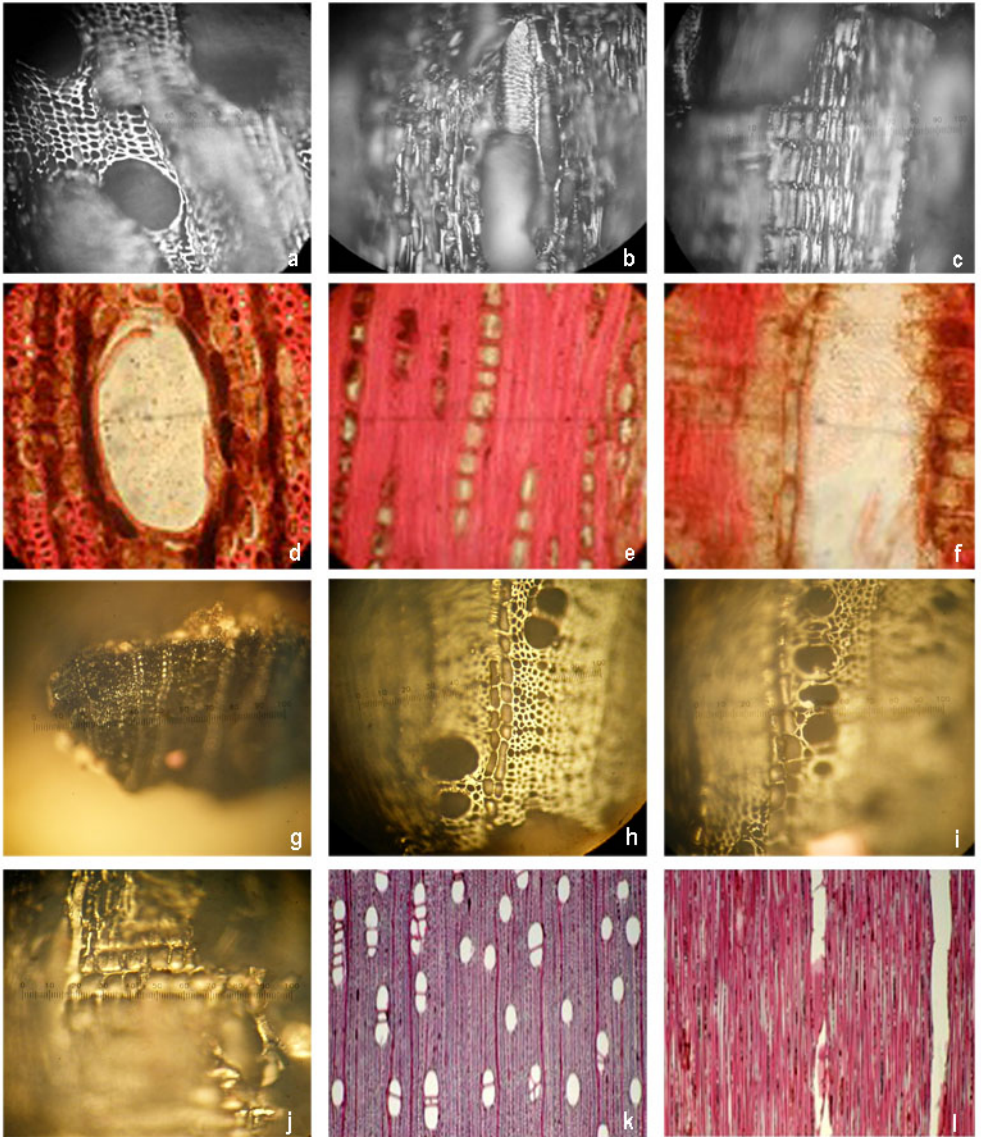


Figura 8: Combretaceae- cf. *Terminalia* sp. Tipo 22 muestra 1289 JKL4 corte transversal (a); corte tangencial (b); corte radial (c); Combretaceae - *Terminalia amazonia* madera actual carbonizada corte transversal (d); corte tangencial (e); corte radial (f); Euphorbiaceae - cf. *Croton* sp. Tipo 55 muestra 1429 H4 30-40 corte transversal (g); corte transversal (h); corte transversal (i); corte radial (j); Euphorbiaceae - *Croton reflexifolius* madera actual carbonizada corte transversal (k); corte tangencial (l). Escala: 100 μ m.

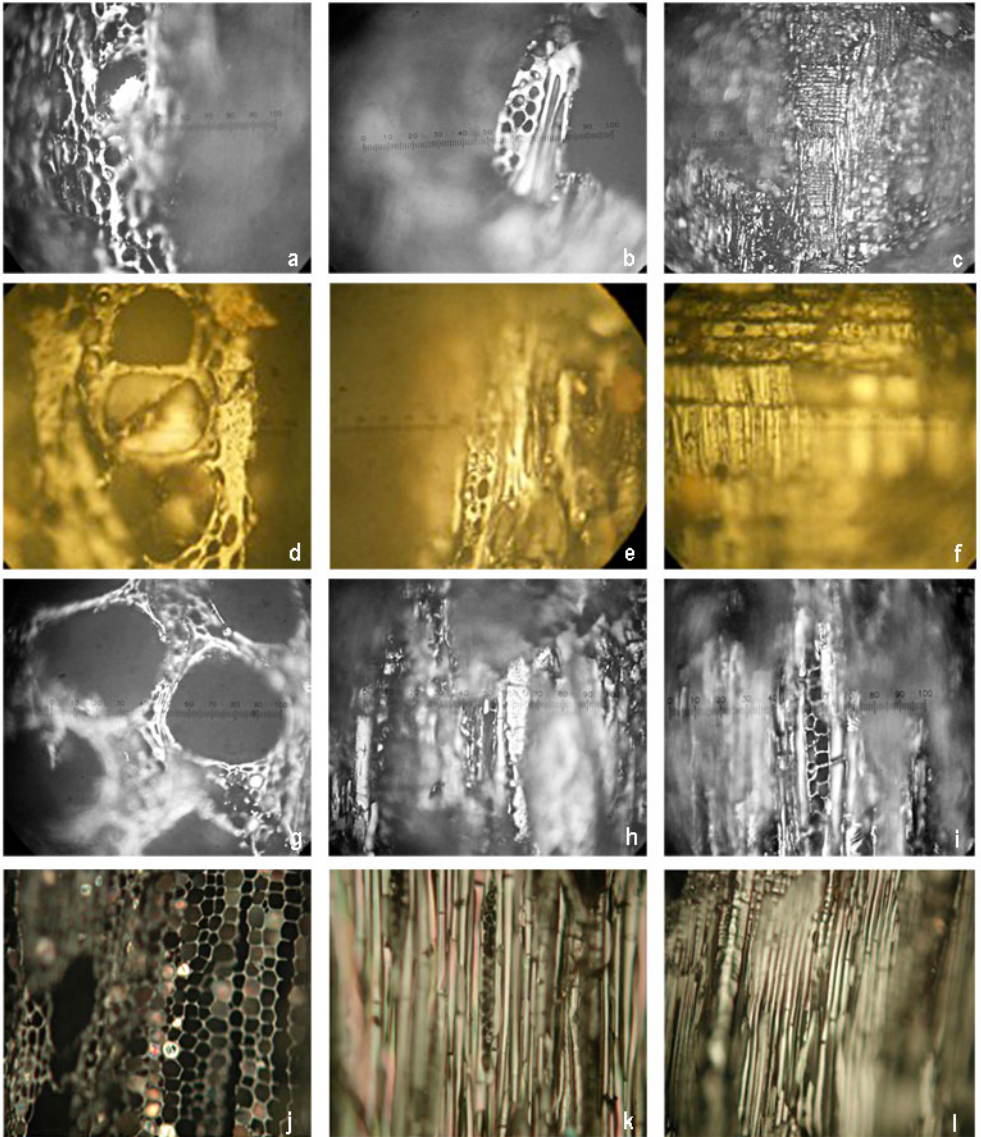


Figura 9: Lamiaceae- cf. *Vitex spp.* Tipo 41 muestra 1321 I4 50-60 corte transversal (a); corte tangencial (b); corte radial (c); Lamiaceae - *Vitex gaumeri* maderas actual carbonizadas corte transversal (d); corte tangencial (e); corte radial (f); Lauraceae - cf. *Ocotea sp.* Tipo 40 muestra 1317 J4K4 20-40 corte transversal (g); corte tangencial (h); corte radial (i); Lauraceae - *Ocotea nectandra* maderas actual carbonizadas corte transversal (j); corte tangencial (k); corte radial (l). Escala: 100 μ m.

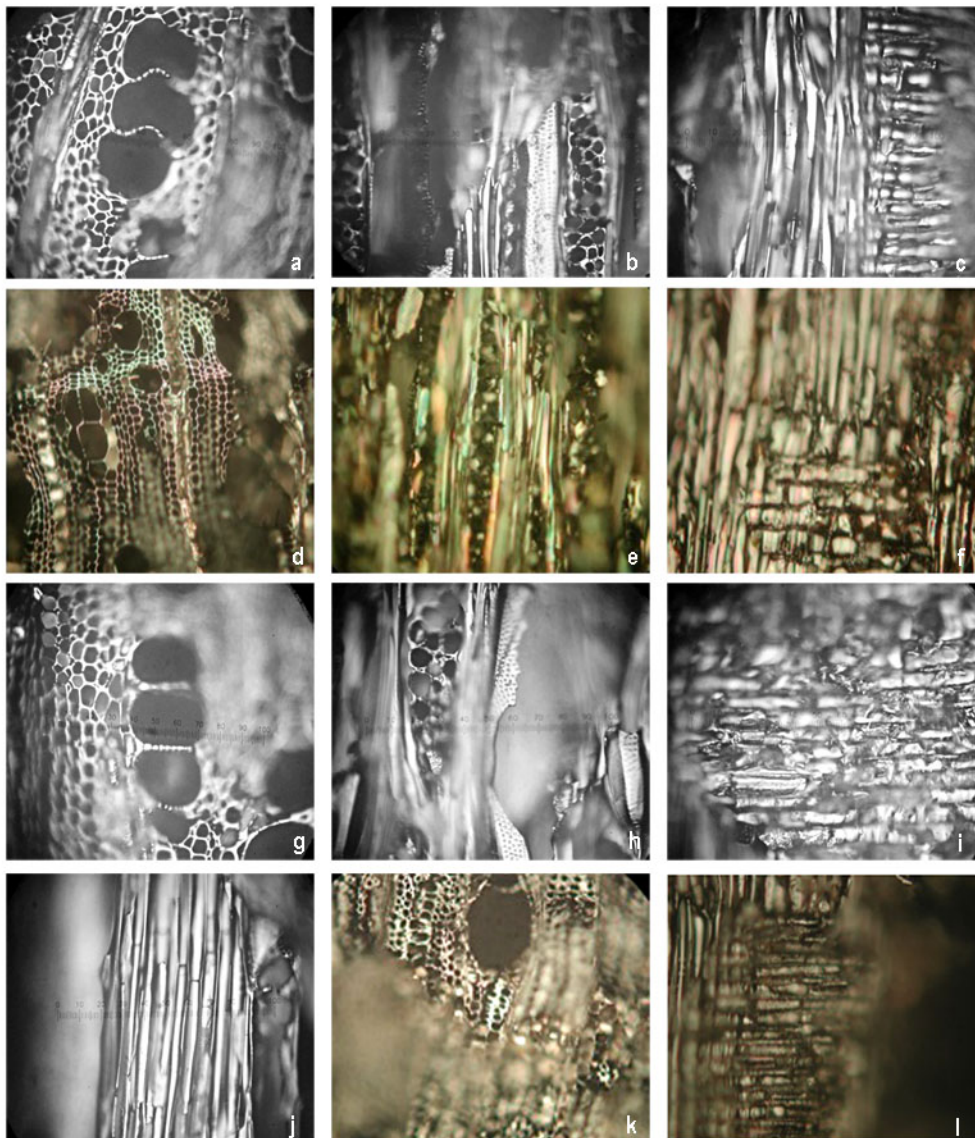


Figura 10: Lauraceae- cf. *Persea* sp. Tipo 40 muestra 1317 J4K4 20-40 corte transversal (a); corte tangencial (b); corte radial (c); Lauraceae - *Persea americana* madera actual carbonizada corte transversal (d); corte tangencial (e); corte radial (f); Lecythythidaceae - cf. *Couratari* sp. Tipo 16 muestra 1288 L6 0-20 corte transversal (g); corte tangencial (h); corte radial (i); corte radial (j); Lecythythidaceae - *Couratari scottmorii* madera actual carbonizada corte transversal (k); corte radial (l). Escala: 100 μ m.

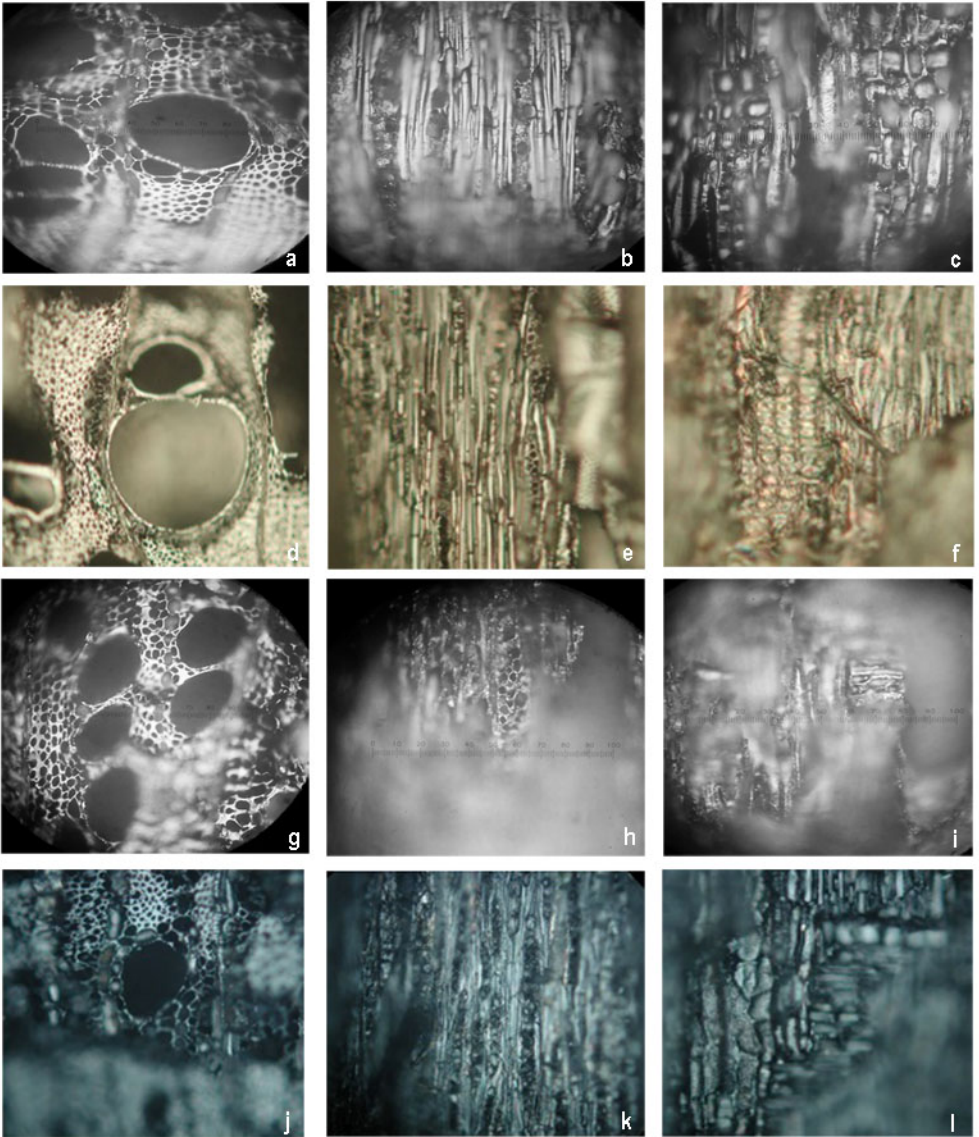


Figura 11: Leguminosae - cf. *Acacia* sp. Tipo 14 muestra 1270 L4 E44 corte transversal (a); corte tangencial (b); corte radial (c); Leguminosae - *Acacia gaumeri* madera actual carbonizada corte transversal (d); corte tangencial (e); corte radial (f); Leguminosae - cf. *Cojoba* sp. Tipo 74 muestra 1499 K4 40-60 corte transversal (g); corte tangencial (h); corte radial (i); Leguminosae - *Cojoba arborea* madera actual carbonizada corte transversal (j); corte tangencial (k); corte radial (l). Escala: 100 μ m.

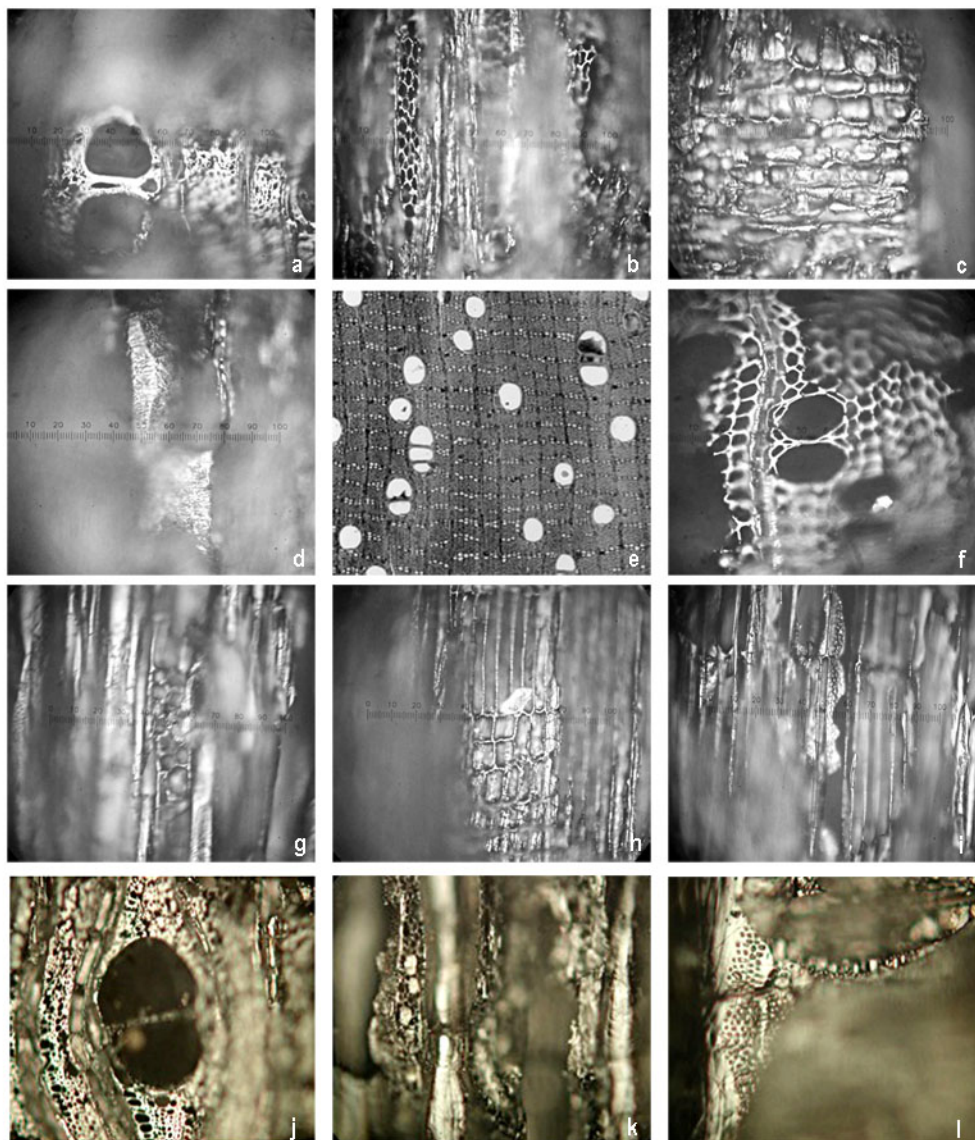


Figura 12: Leguminosae - cf. *Dialium* sp. Tipo 13 muestra 1270 L4 E44 corte transversal (a); corte tangencial (b); corte radial (c); corte radial (d); Leguminosae - *Dialium guianense* madera actual no carbonizada (Insidewood) corte transversal (e); Leguminosae - cf. *Haematoxylon* sp. Tipo 17 muestra 1288 L6 0-20 corte transversal (f); corte tangencial (f); corte radial (i); Leguminosae - *Haematoxylon campechianum* madera actual carbonizada corte transversal (j); corte tangencial (k); corte radial (l). Escala: 100 μ m.

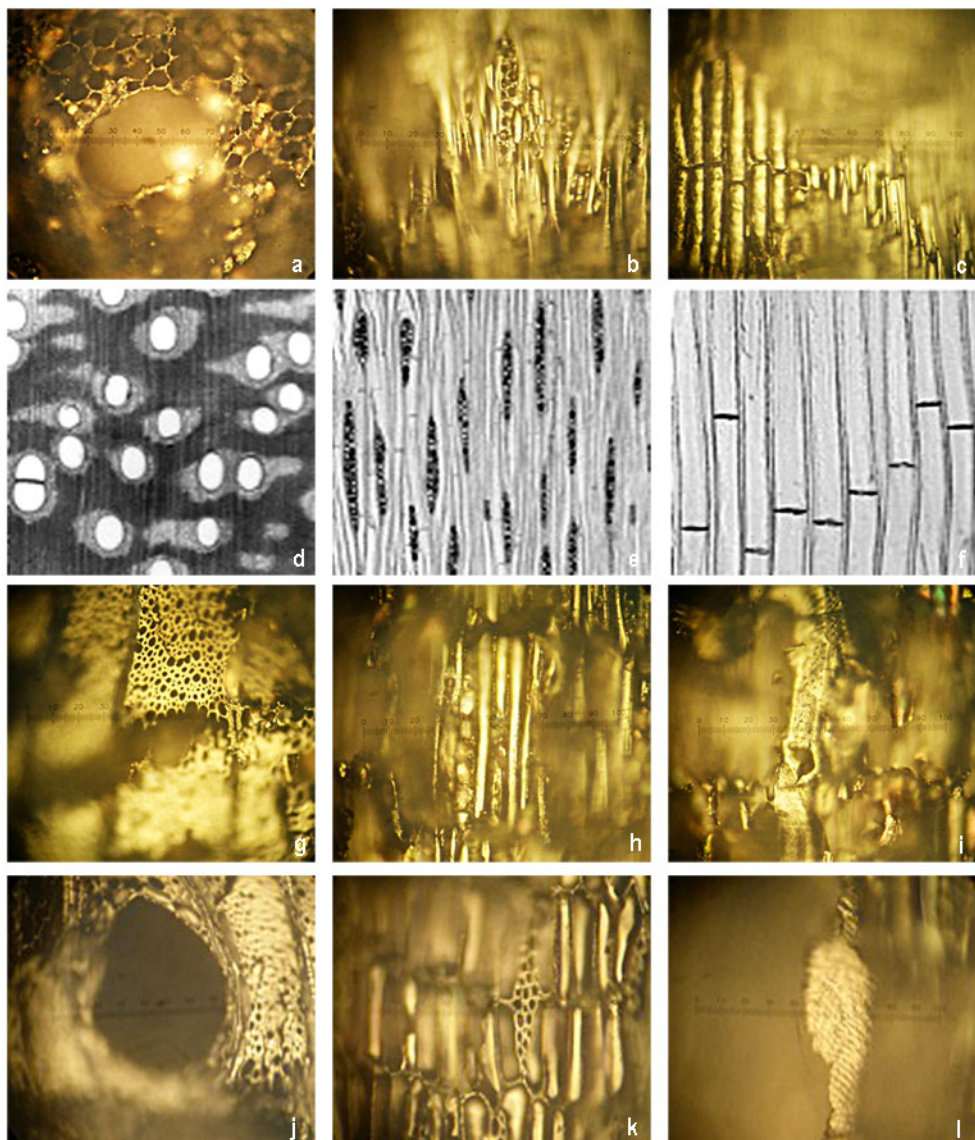


Figura 13: Leguminosae- cf. *Inga* sp. Tipo 91 muestra E2C6 corte transversal (a); corte tangencial (b); corte radial (c); Leguminosae - *Inga alba* maderita actual no carbonizada (Insidewood) corte transversal (d); corte tangencial (e); corte radial (f); Leguminosae - cf. *Lonchocarpus* sp. Tipo 70 muestra 1499 K4 40-60 corte transversal (g); corte tangencial (h); corte radial (i); Leguminosae - *Lonchocarpus castilloi* maderita actual carbonizada corte transversal (j); corte tangencial (k); corte radial (l). Escala: 100 μ m.

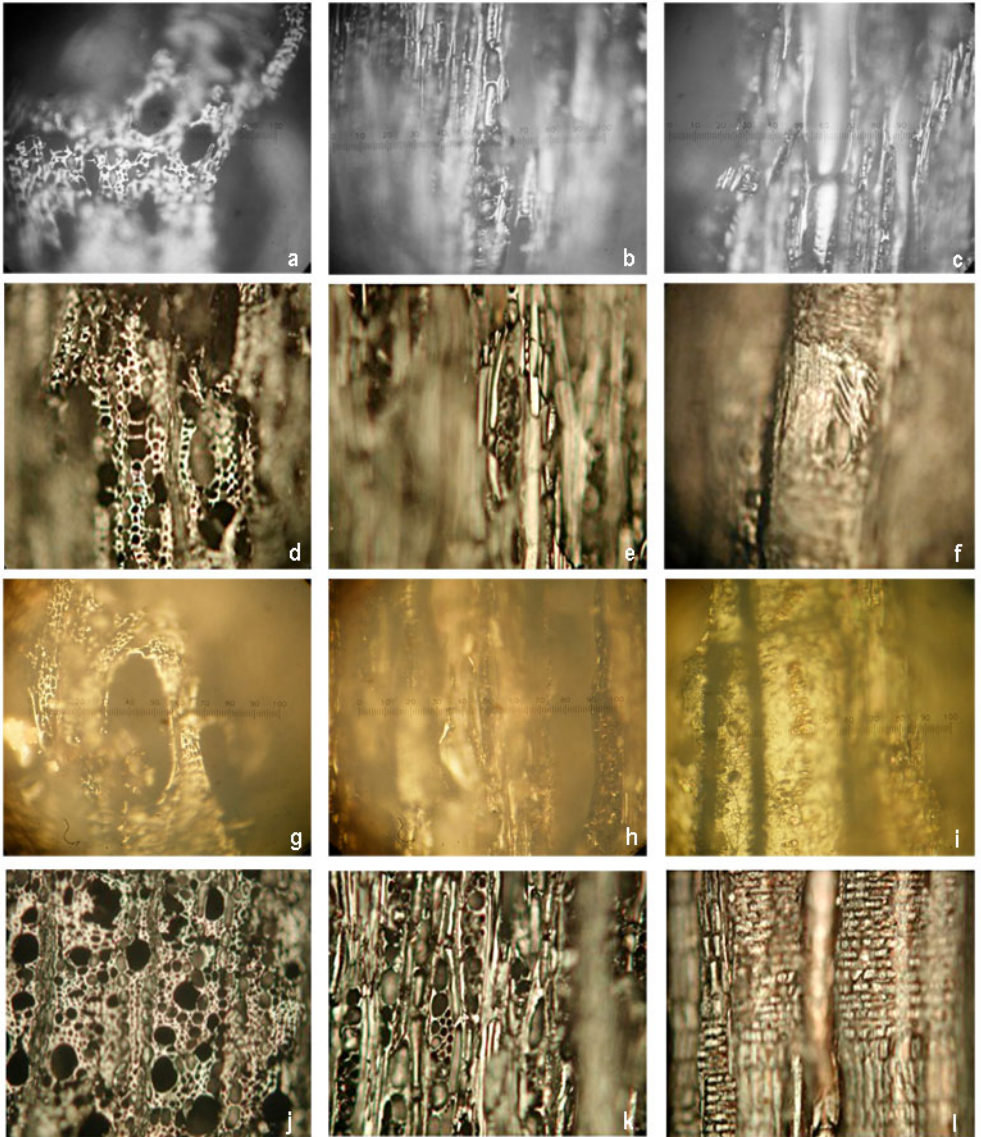


Figura 14: Malpighiasae - cf. *Byrsonima* sp. Tipo 31 muestra 1290 I4 50-60 corte transversal (a); corte tangencial (b); corte radial (c); Malpighiaceae - *Byrsonima crassifolia* madera actual carbonizada corte transversal (d); corte tangencial (e); corte radial (f); Malvaceae (Sterculiaceae) - cf. *Guazuma* sp. Tipo 137 muestra K2C3 corte transversal (g); corte tangencial (h); corte radial (i); Malvaceae (Sterculiaceae) - *Guazuma ulmifolia* madera actual carbonizada corte transversal (j); corte tangencial (k); corte radial (l). Escala: 100 μ m.

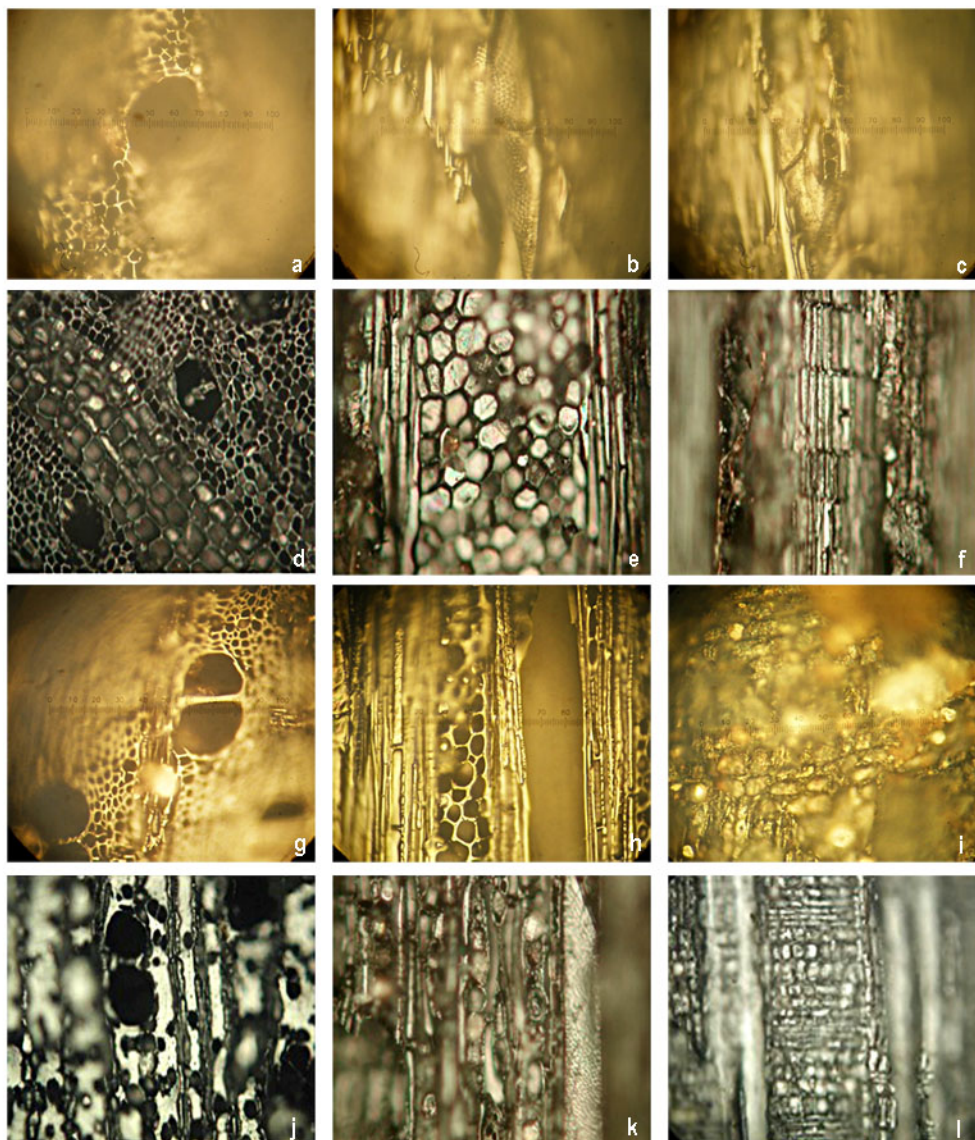


Figura 15: Malvaceae (Sterculiaceae) - cf. *Theobroma* sp. Tipo 137 muestra K2C3 corte transversal (a); corte tangencial (b); corte radial (c); Malvaceae (Sterculiaceae) - *Theobroma cacao* madera actual carbonizada corte transversal (d); corte tangencial (e); corte radial (f); Malvaceae (Tiliaceae) - cf. *Luehea* sp. Tipo 53 muestra 1429 H4 30-40 corte transversal (g); corte tangencial (h); corte radial (i); Malvaceae (Tiliaceae) - *Luehea speciosa* madera actual carbonizada corte transversal (j); corte tangencial (k); corte radial (l). Escala: 100 μ m.

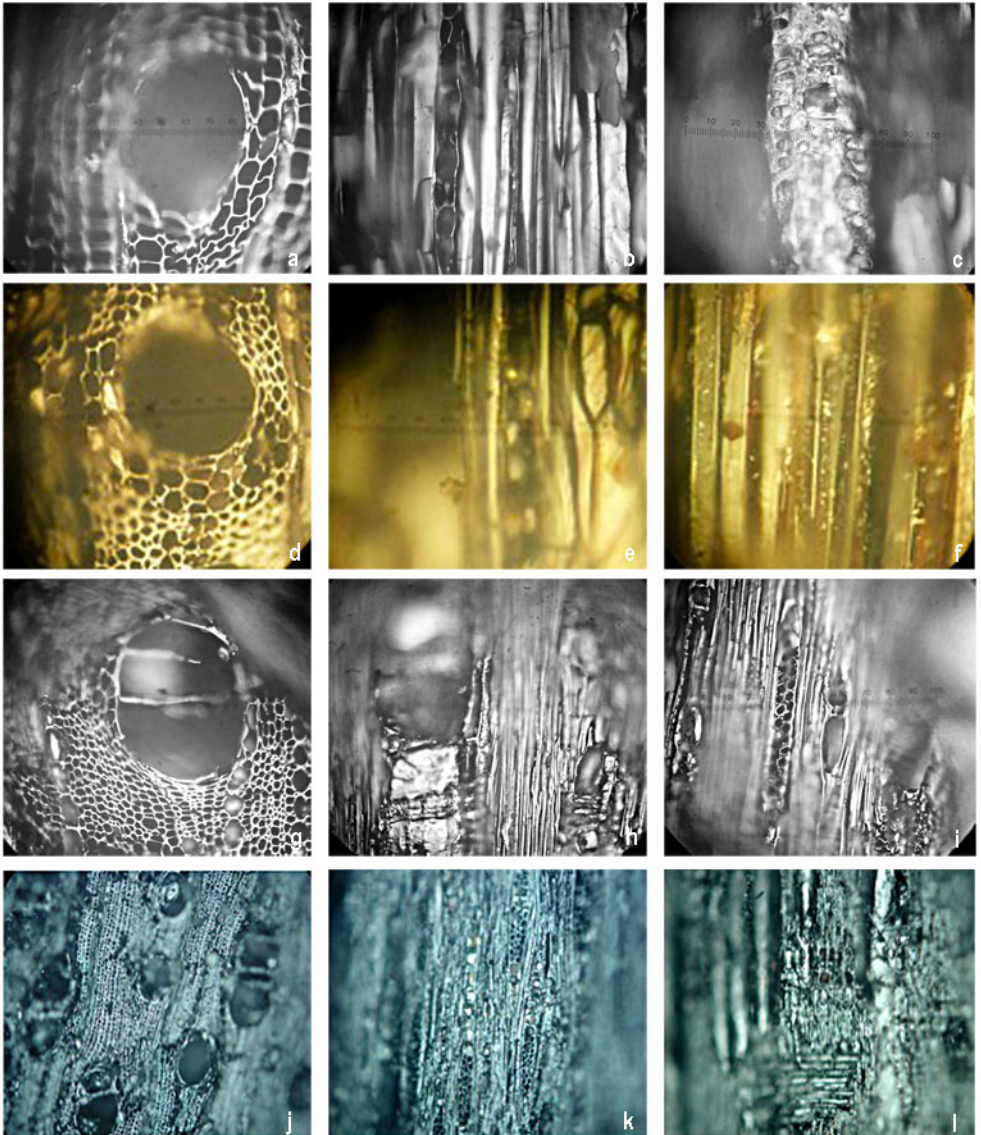


Figura 16: Malvaceae (Tiliaceae) - cf. *Trichospermum* sp. Tipo 4 muestra 1212 K4L4 0-20 corte transversal (a); corte tangencial (b); corte radial (c); Malvaceae (Tiliaceae) - *Trichospermum mexicanum* madera actual carbonizada corte transversal (d); corte tangencial (e); corte radial (f); Moraceae - cf. *Brosimum* sp. Tipo 45 muestra 1321 I4 50-60 corte transversal (g); corte tangencial (h); corte radial (i); Moraceae - *Brosimum alicastrum* madera actual carbonizada corte transversal (j); corte tangencial (k); corte radial (l). Escala: 100 μ m.

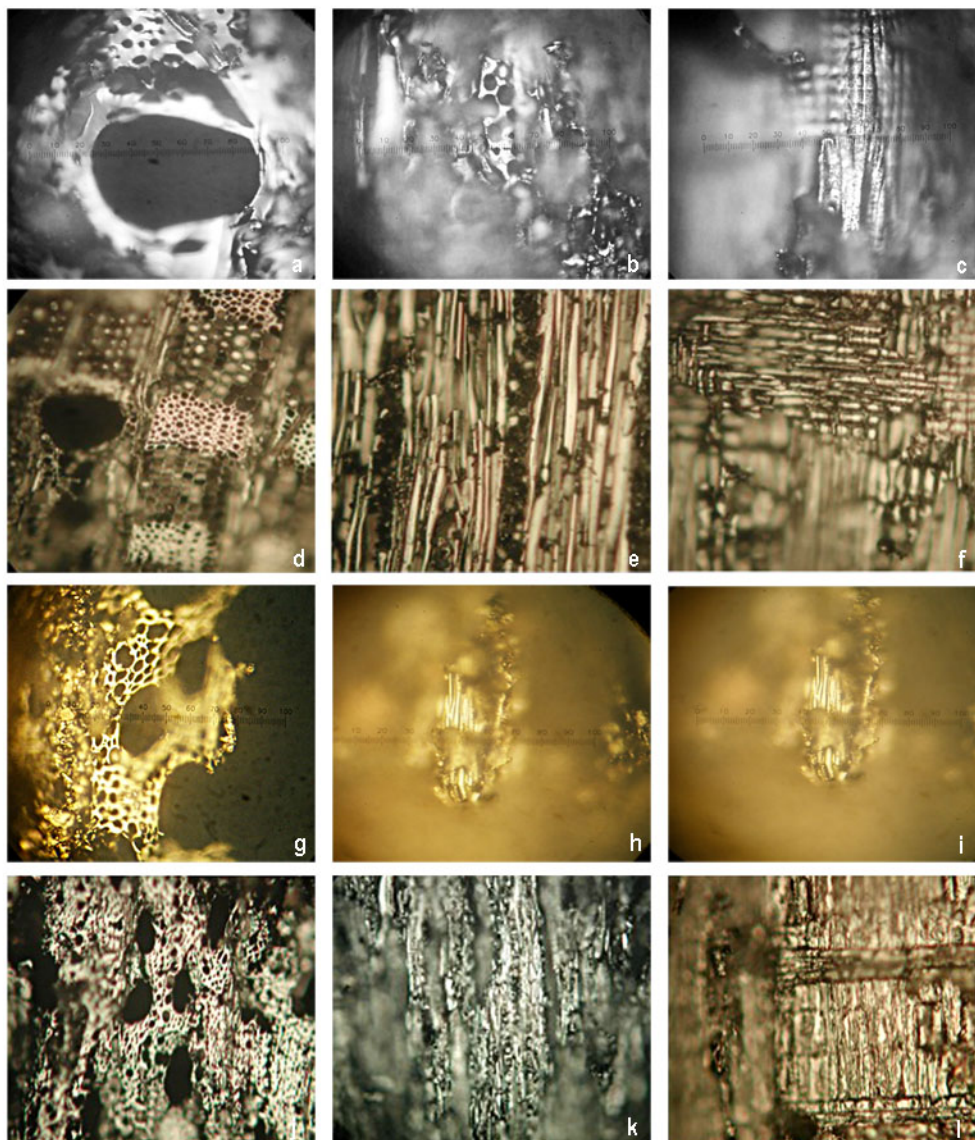


Figura 17: Moraceae - cf. *Ficus* sp. Tipo 7 muestra 1257 k4 50-60 corte transversal (a); corte tangencial (b); corte radial (c); Moraceae - *Ficus amate* madera actual carbonizada corte transversal (d); corte tangencial (e); corte radial (f); Myrtaceae - cf. *Pimenta* sp. Tipo 63 muestra 1498 J4 20-40 corte transversal (g); corte tangencial (h); corte radial (i); Myrtaceae - *Pimenta dioica* madera actual carbonizada corte transversal (j); corte tangencial (k); corte radial (l). Escala: 100 μ m.

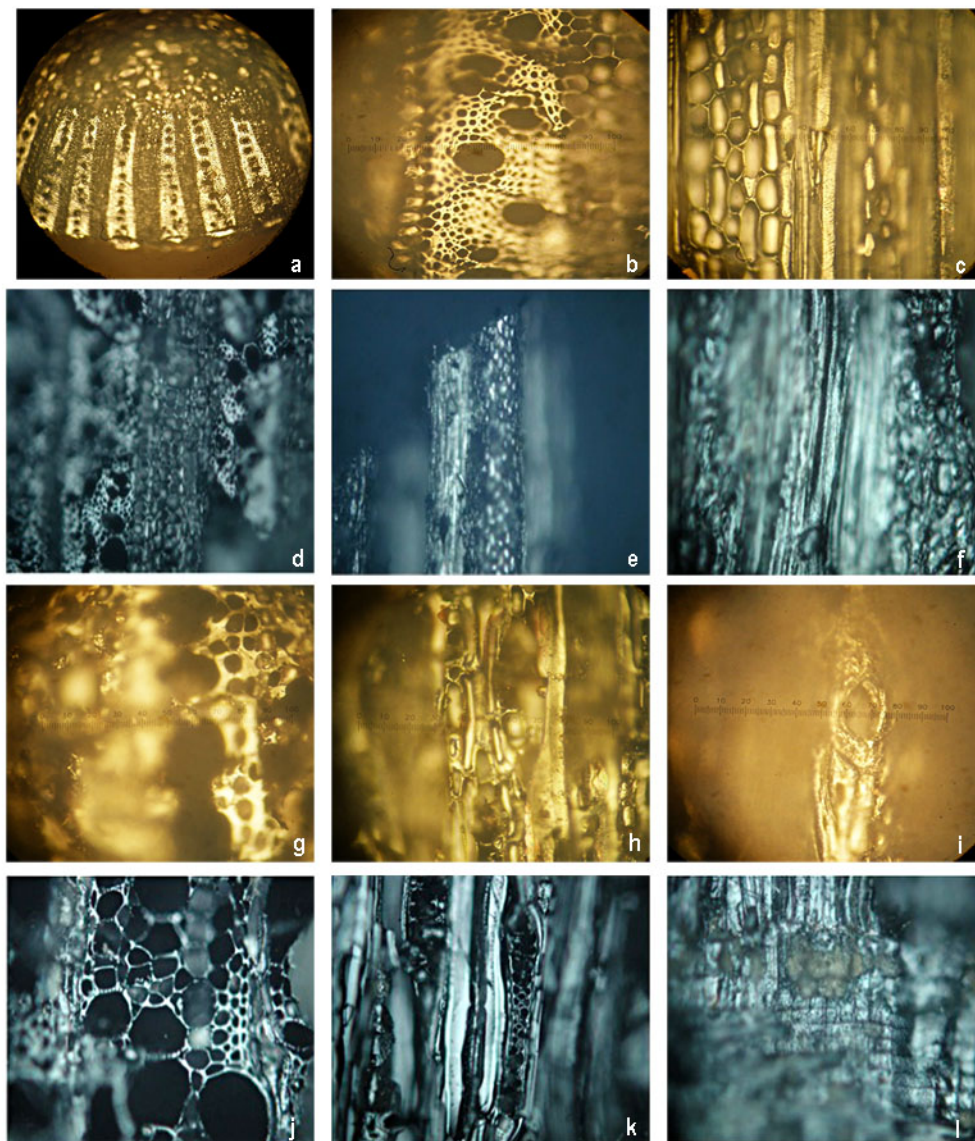


Figura 18: Piperaceae - cf. *Piper* sp. Tipo 120 muestra J2C2 corte transversal (a); corte transversal (b); cortetangencial (c); Piperaceae - *Piper auritum* madera actual carbonizada corte transversal (d); corte tangencial (e); corte radial (f); Rubiaceae - cf. *Alseis* sp. Tipo 60 muestra 1498 J4 40-60 corte transversal (g); corte tangencial (h); corte radial (i); Rubiaceae - *Alseis yucatanensis* madera actual carbonizada corte transversal (j); corte tangencial (k); corte radial (l). Escala: 100 μ m.

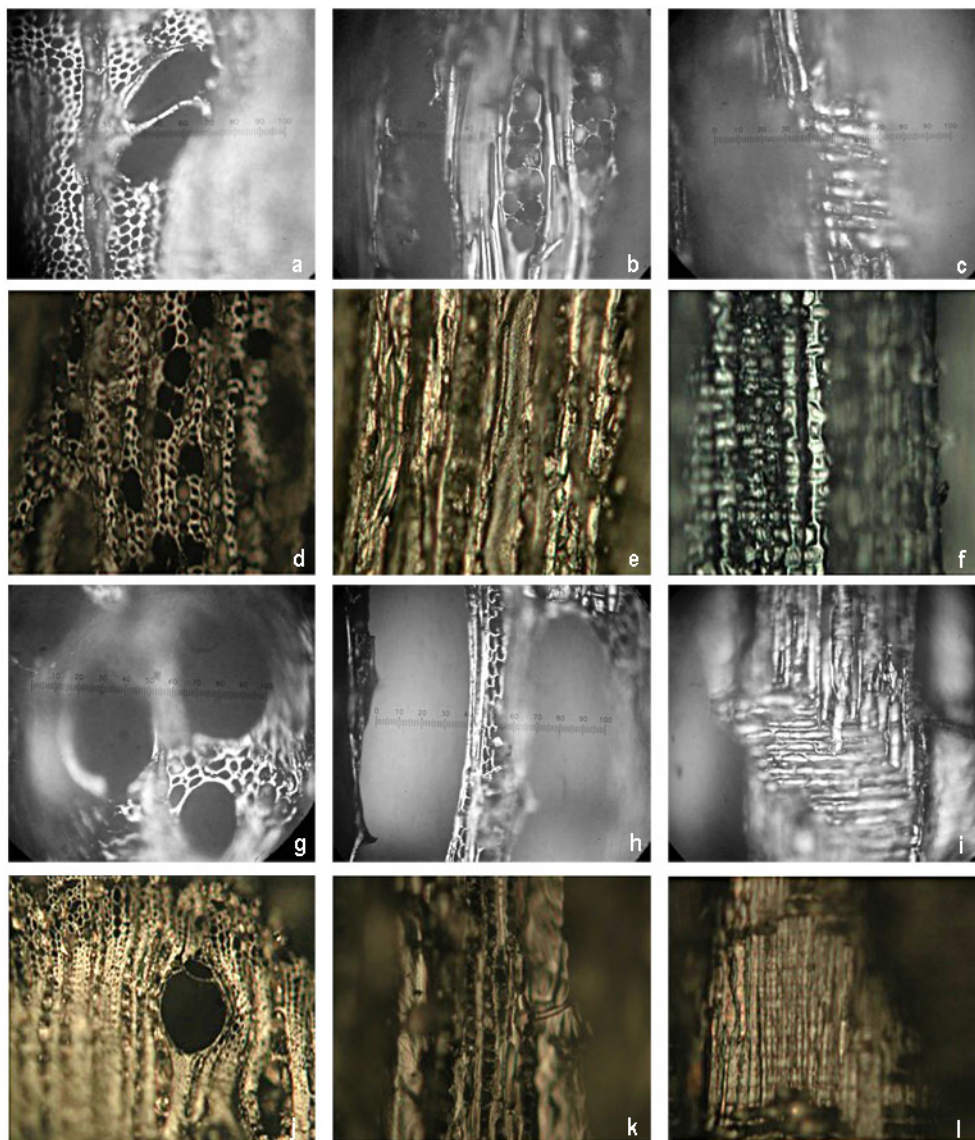


Figura 19: Rubiaceae - cf. *Psychotria* sp. Tipo 27 muestra 1290 I4 50-60 corte transversal (a); corte tangencial (b); corte radial (c); Rubiaceae - *Psychotria poeppigiana* madera actual carbonizada corte transversal (d); corte tangencial (e); corte radial (f); Sapindaceae - cf. *Blomia* sp. Tipo 5 muestra 1212 K4L4 0-20 corte transversal (g); corte tangencial (h); corte radial (i); Sapindaceae - *Blomia prisca* madera actual carbonizada corte transversal (j); corte tangencial (k); corte radial (l). Escala: 100 μ m.

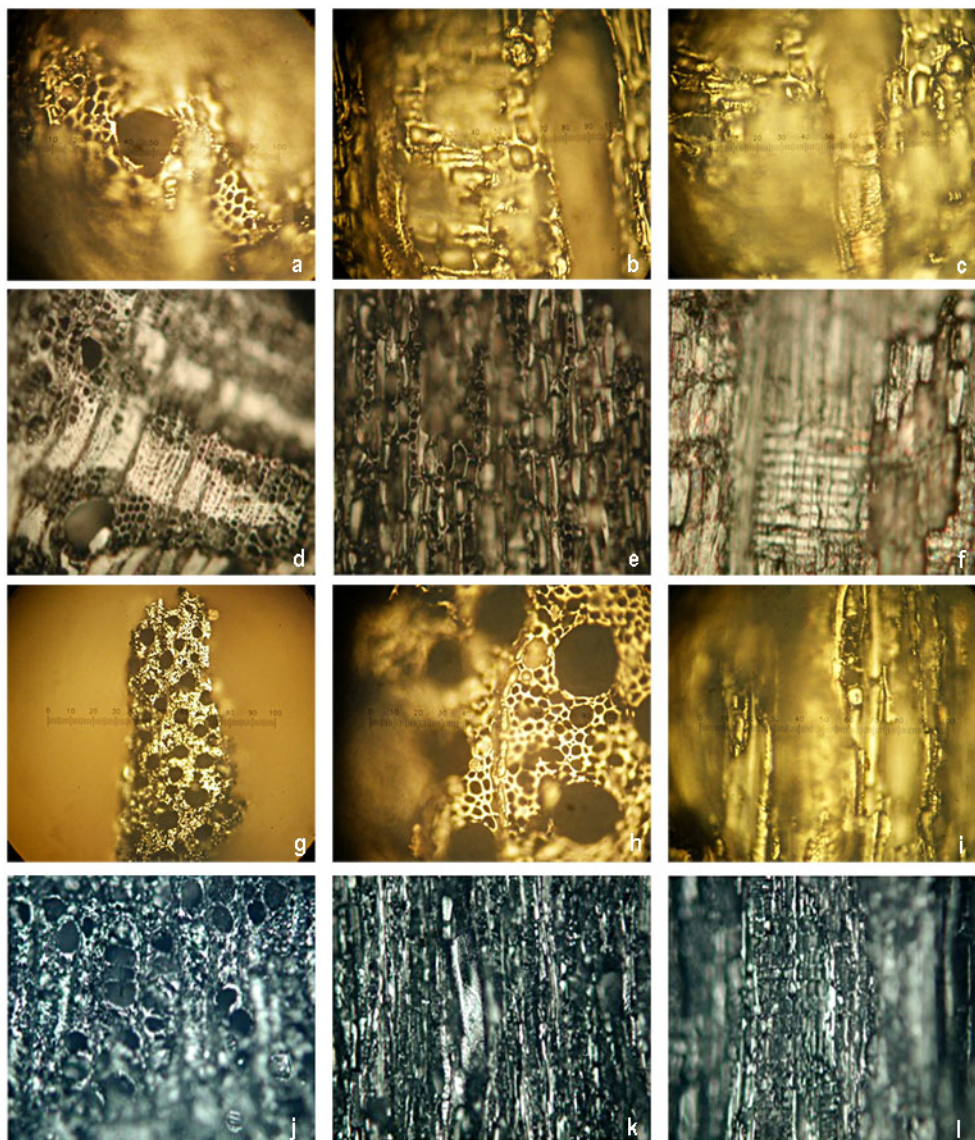


Figura 20: Sapindaceae - cf. *Melicoccus* sp. Tipo 59 muestra 1498 J4 40-60 corte transversal (a); corte radial (b); corte radial (c); Sapindaceae - *Melicoccus oliviformis* madera actual carbonizada corte transversal (d); corte tangencial (e); corte radial (f); Sapotaceae - cf. *Manilkara* sp. Tipo 64 muestra 1498 J4 40-60 corte transversal (g); corte transversal (h); corte tangencial (i); Sapotaceae - *Manilkara zapota* madera actual carbonizada corte transversal (j); corte tangencial (k); corte radial (l). Escala: 100 μ m.

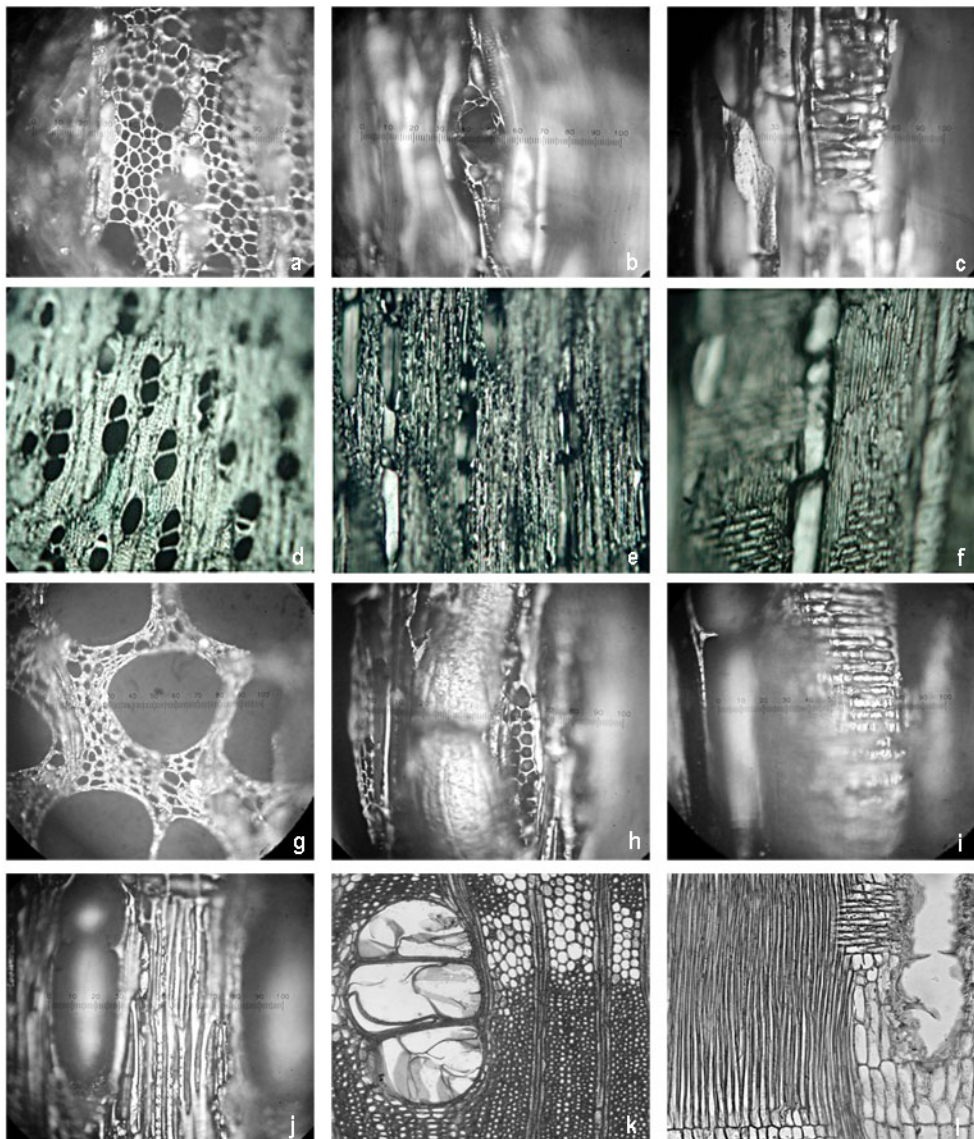


Figura 21: Sapotaceae - cf. *Pouteria* spp. Tipo 23 muestra 1289 JKL4 corte transversal (a); corte tangencial (b); corte radial (c); Sapotaceae - *Pouteria reticulata* madera actual carbonizada corte transversal (d); corte tangencial (e); corte radial (f); Urticaceae - cf. *Cecropia* sp. Tipo 11 muestra 1270 L4 E44 corte transversal (g); corte tangencial (h); corte radial (i); corte radial (j); Urticaceae - *Cecropia peltata* madera actual no carbonizada (Insidewood) corte transversal (k); corte radial (l). Escala: 100 μ m.

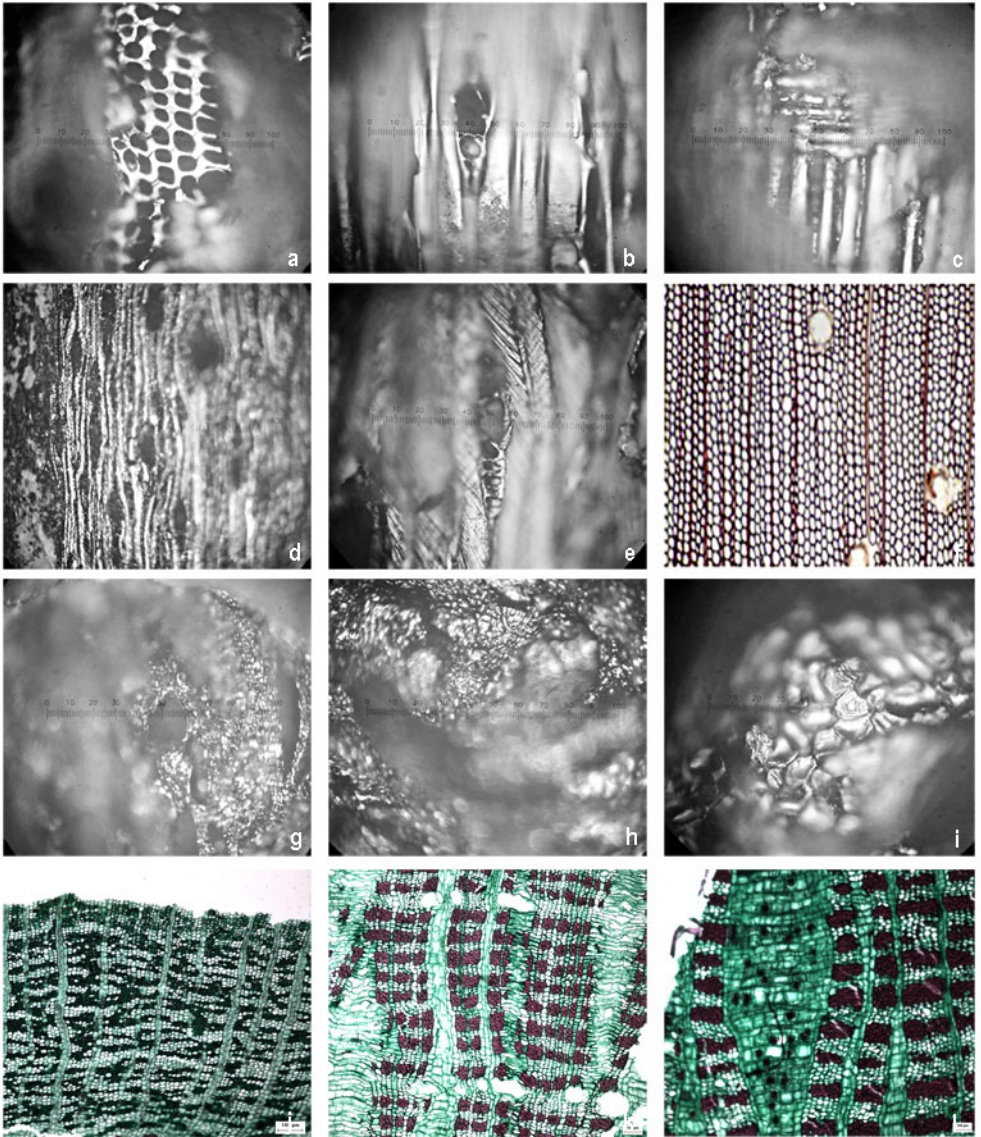


Figura 22: Pinaceae - cf. *Pinus* sp. Tipo 6 muestra 1290 I4 50-60 corte transversal (a); corte tangencial (b); corte radial (c); cf. *Pinus* sp. Tipo 30 muestra 1290 I4 50-60 corte tangencial (d); corte tangencial (e); Pinaceae *Pinus* spp. madera actual no carbonizada (Insideword) corte transversal (f); Cortezas arqueológicas carbonizadas Tipo 12 muestra 1270 L4 E44 corte transversal (g); corte longitudinal (h); corte transversal (i); Cortezas actuales no carbonizadas - Leguminosae *Haematoxylon campechianum* corte transversal (j); Malvaceae (Tiliaceae) *Heliocarpus donnellsmithii* corte transversal (k); Malvaceae (Bombacaceae) *Pseudobombax ellipticum* corte transversal (l). Escala: 100 µm.

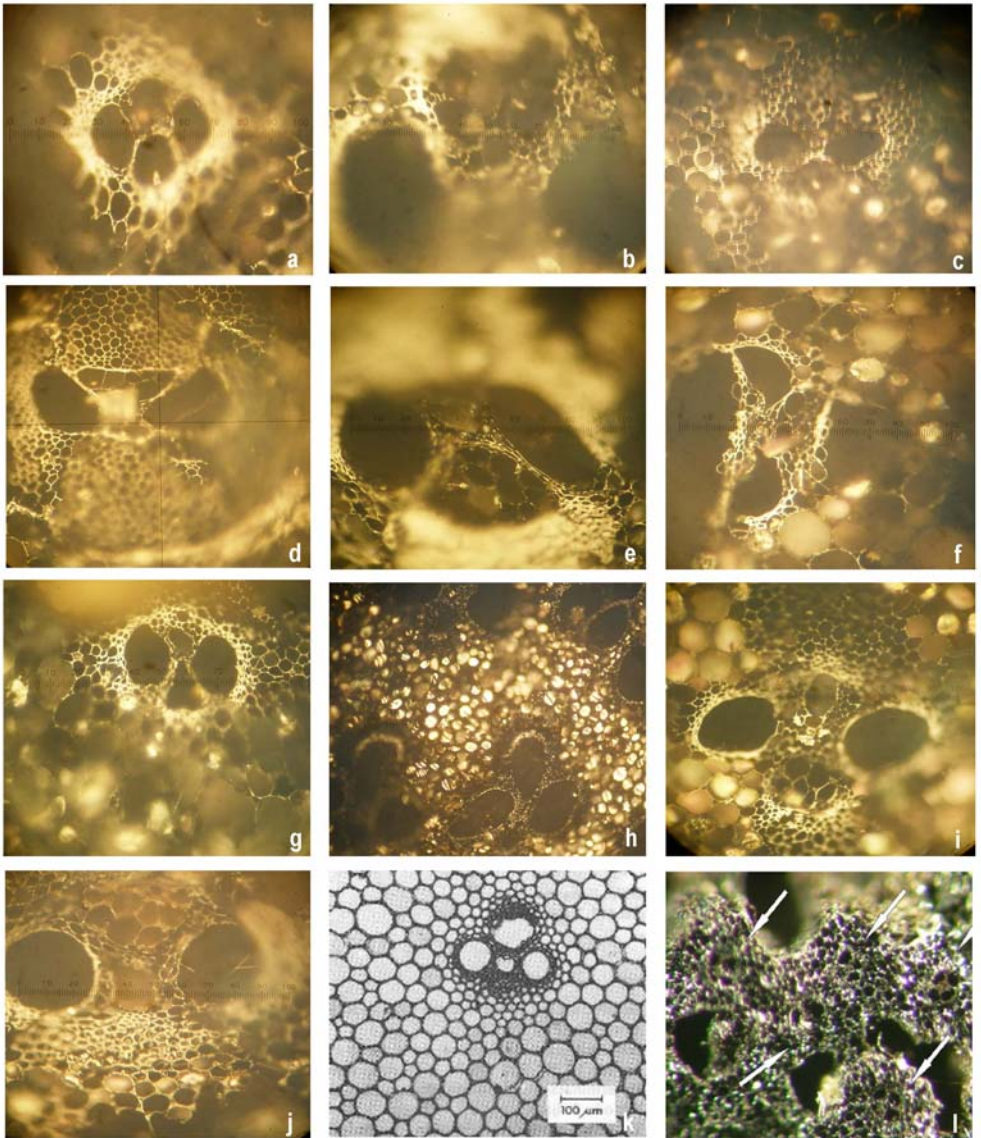


Figura 23: Poaceae : Bambusoideae - cf. *Guadua* sp. Tipo 152 muestra C1N2 Entierro 5 corte transversal (a); Cañas carbonizadas Jardón Botánico INECOL Xalapa Veracruz *Bambusa oldhamii* corte transversal (b); *Guadua aculeata* corte transversal (c); *Guadua amplexifolia* corte transversal (d); *Guadua angustifolia* corte transversal (e); *Guadua velutina* corte transversal (f); *Olmecca recta* corte transversal (g); *Olmecca reflexa* corte transversal (h); *Oatea acuminata* corte transversal (i); *Rhipidocladum* spp. corte transversal (j); Caña sin carbonizar *Chusquea* sp. (Londoño 2002) Cali Colombia corte transversal (k); Caña petrificada *Guadua angustifolia* (Bonomo et al. 2010) Argentina corte transversal (l). Escala: 100 µm.