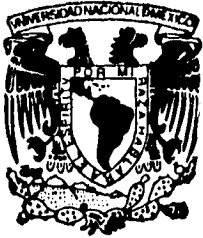


110
29.



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO**

FACULTAD DE CIENCIAS

**DESCRIPCION DEL DETERIORO DE LA VEGETACION DEL
SISTEMA ESTUARINO CHANTUTO - TECULAPA - PANZACOLA,
CHIAPAS.**

FALLA DE ORIGEN

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

B I O L O G O

P R E S E N T A N :

**MARGARITA OCAMPO CAZARES
ADRIANA CAROLINA FLORES DIAZ**



MEXICO, D. F.

JULIO DE 1995.

**FACULTAD DE CIENCIAS
SECCION ESCOLAR**

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AVENIDA DE
MEXICO

M. en C. Virginia Abrin Batule
Jefe de la División de Estudios Profesionales de la
Facultad de Ciencias
Presente

Comunicamos a usted que hemos revisado el trabajo de Tesis:
"Descripción del deterioro de la vegetación del sistema estuarino Chantuto-Teculapa-Panzacola,
Chiapas."

realizado por Margarita Ocampo Cázares y Adriana Carolina Flores Díaz.

con número de cuenta 8622947-5 y , pasante de la carrera de Biología.
8662719-6, respectivamente.

Dicho trabajo cuenta con nuestro voto aprobatorio.

Atentamente

Director de Tesis
Propietario

M. en C. Silvia Castillo Argiero.

Silvia Castillo Argiero

Propietario

M. en C. Rosalva María Antonieta Landa Ordaz.

Rosalva María Antonieta Landa Ordaz

Propietario

BIól. Gilberto Hernández Cárdenas.

Gilberto Hernández Cárdenas

Suplente

Dr. Jorge Arturo Meave del Castillo.

Jorge Arturo Meave del Castillo

Suplente

Dr. Zenón Cano

CONSEJO DE ESTUDIOS PROFESIONALES

Consejo de Estudios Profesionales de la Facultad de Ciencias

**COORDINACIÓN GENERAL
DEB BIOLOGÍA**

A nuestros padres.

**A los habitantes de
la Costa de Chiapas.**

Para Jesús y para mí.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo no hubiese sido posible sin la ayuda de un gran número de personas que nos apoyaron durante todo el desarrollo del mismo. En primer lugar queremos agradecer a la M. en C. Silvia Castillo Argüero por la dirección de la tesis y por todo el apoyo y confianza que nos brindó, a la M. en C. Rosalva Landa que aportó una gran cantidad de ideas, a los doctores Zenón Cano Santana y Jorge Arturo Meave del Castillo por las minuciosas revisiones del trabajo y por la rapidez con que lo hicieron, al Biólogo Gilberto Hernández Cárdenas por el apoyo brindado en el manejo de la imagen de satélite y la generación del mapa final, así como la facilitación de los Sistemas de Información Geográfica del P.A.I.R.

También queremos dar las gracias a nuestra amiga Claudia González (pítis) por ayudarnos en la digitalización del mapa de uso de suelo y al Doctor Valentino Sorani por las recomendaciones en el manejo de la imagen. El trabajo con percepción remota fué apoyado y facilitado también por el Ingeriero Francisco Zamora del Centro Científico de I.B.M.

Queremos hacer un reconocimiento especial a Rodolfo Noriega, Oswaldo Téllez, Guillermo Ibarra, Esteban Martínez y Miguel Angel Martínez Alfaro, por el trabajo de determinación de los ejemplares colectados.

De igual manera fué importante la presencia y apoyo de nuestras amigas Eduardo Mendoza, Laura Noble, Sofia Solórzano y Ruth Jiménez, así como de los vigilantes Don Carlos Hilerio Montes y familia, Efrén Montes y Jacobo Núñez, en el trabajo de campo. Durante el trabajo de campo fué muy importante el apoyo que las comunidades de la costa de Chiapas, su compañía y confianza, así como el apoyo en el conocimiento de una zona tan compleja.

Queremos dar las gracias a nuestros compañeros del Laboratorio de Ecología de la Facultad de Ciencias, Sofia Solórzano por sus comentarios y recomendaciones durante el desarrollo del trabajo de campo, Eduardo Martínez (guano) por todo su apoyo y disposición, Ricardo León por sus comentarios y ayuda en el formato de la tesis, Gaby Montes y Sergio Mendoza por su ayuda en métodos multivariados y la bibliografía proporcionada, Marco A. Romero por el apoyo en general a toda la tesis; Adriana Otero, Irene Sánchez, Paty Guadarrama, Guadalupe Barajas, Javier Álvarez, Armando Rincón, Rocío González y Caludia Gallardo por los comentarios que hicieron al trabajo a través de los seminarios del laboratorio y por su amistad, motivación y compañerismo; Juan Carlos Flores y Jesús Michel por su cariño y apoyo.

Finalmente queremos agradecer el apoyo de The Nature Conservancy y al Instituto de Historia Natural del estado de Chiapas por el apoyo económico en la primera parte del proyecto.

ÍNDICE

RESUMEN

I. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Deterioro	1
1.2 La Planicie Costera de Chiapas	3
II. ÁREA DE ESTUDIO	8
2.1 Ubicación	8
2.2 Historia Geológica	8
2.3 Clima	11
2.4 Hidrología	12
2.5 Suelos	12
2.6 Vegetación	13
2.6.1 Humedales	13
2.6.2 Vegetación terrestre	15
2.7 Fauna	15
2.8 Uso del suelo	16
III. MATERIALES Y MÉTODO	18
3.1 Descripción de la vegetación	18
3.1.1 Muestreo de la vegetación	18
3.1.2 Determinación del material vegetal	20
3.1.3 Análisis multivariado	20
3.2 Sistemas productivos y químicos agrícolas	21
3.3 Cartografía	22
3.4 Sensores remotos	22
IV. DESCRIPCIÓN DE LA VEGETACIÓN	24
4.1 Vegetación no alterada	26
4.1.1 El manglar-zapotón	26
4.1.2 El tular	32
4.1.3 La selva baja espinosa	35
4.2 Vegetación alterada	38
4.2.1 Los acahuales	38
4.2.2 El pastizal inducido	44
V. AREAS CON MAYOR INFLUENCIA ANTRÓPICA	48
5.1 Asentamientos humanos	48
5.2 Sistemas productivos	48
5.2.1 Agricultura	48
5.2.2 Ganadería	52
5.2.3 Pesca	55
5.2.4 Actividades extractivas	56

VI. EL DETERIORO EN EL SISTEMA ESTUARINO CHANTUTO-PANZACOLA . .	59
6.1 Manifestaciones de deterioro en las comunidades	
vegetales	59
6.1.1 Manglar-zapotón	59
6.1.2 Tular	62
6.1.3 Selva baja espinosa	64
6.1.4 Acahual	64
6.1.5 Pastizal inducido	66
6.2 Una visión global del deterioro	67
6.3 Categorización del deterioro en el sistema Chantuto-Panzacola	70
6.3.1 Las categorías de deterioro en Chantuto-Panzacola	72
6.4 La concepción del deterioro	73
VII. CONSIDERACIONES GENERALES	75
7.1 Bondad de los métodos	75
7.2 La ecología vegetal en la identificación de factores y procesos de deterioro	77
VIII. CONCLUSIONES	78
IX. LITERATURA CONSULTADA	80

MAPA DE USO DEL SUELO

APÉNDICE

RESUMEN

La costa de Chiapas se ha caracterizado por ser un punto importante de desarrollo de diversas actividades del sector primario y también por ser un centro clave de concentración de inmigrantes de varias regiones del Estado y Centroamérica. Estos factores han provocado que los recursos naturales de la región estén sujetos a un uso intenso y dinámico que en varias ocasiones ha provocado la total modificación de la vegetación.

En este trabajo se hace una descripción de la vegetación y el estado de la misma y se determina la relación que guardan los sistemas productivos con los cambios en las comunidades vegetales en una porción de la planicie costera (108,022 ha), en el sistema lagunar Chantuto-Panzacola y la zona que lo rodea, incluida en los municipios de Huixtla, Villa Comaltitlán y Acapetahua.

Se muestreó la vegetación a través de levantamientos (relevés) para conocer su estructura y composición. Simultáneamente se realizaron encuestas a los pobladores locales para conocer cuáles son las actividades que realizan y qué agroquímicos utilizan. Se estimó la superficie cubierta por vegetación en una imagen de satélite que permitió elaborar un mapa actualizado de uso del suelo. Se definieron nueve clases de uso del suelo que son agricultura de temporal y ganadería, ocupando el 60.8% del área, tular (19.3), manglar-zapotón (12.8), cuerpos de agua (2.6), islas (1.7), playa (1.25), agricultura de riego (1.15), selva baja espinosa (0.26) y asentamientos humanos (0.07).

Se identificaron en el área de estudio cinco comunidades vegetales, tres de ellas en zonas de vegetación no alterada (manglar-zapotón, tular y selva baja espinosa), y las dos comunidades restantes (acahual y pastizal). Los acahuales cubren sitios abandonados que han tenido algún uso agropecuario en tanto que los pastizales inducidos son utilizados como áreas de agostadero. El

número de agrupaciones detectadas para cada comunidad fué de 4,4,2,8 y 2 respectivamente. Las cinco comunidades en conjunto, reúnen un total de 360 especies, de las cuales el acahual es el que presenta la riqueza más alta.

Los procesos de deterioro centrales en la zona son la eliminación de la cubierta vegetal por la expansión de asentamientos humanos y de zonas agropecuarias, la concentración de sustancias tóxicas, provenientes de los sistemas productivos y la modificación del aporte hídrico, por la construcción de drenes como parte del Plan Hidráulico de la Costa de Chiapas.

Los procesos de deterioro están relacionados con la composición y estructura que presentan las comunidades vegetales estudiadas. Se realizó una categorización del deterioro en el área, de acuerdo con la clasificación de Landa (1992). En la zona no se presentan sitios con *daño*; toda la zona se encuentra dentro de lo que se determina como *alteración* y algunas porciones húmedas así como los sitios donde se desarrollan los sistemas productivos son considerados como sitios en *riesgo*. Se discuten los conceptos deterioro y se proponen algunos criterios que permitan la categorización del mismo.

I. INTRODUCCIÓN

En el presente trabajo se aborda la problemática del deterioro, entendido como *degradación de la tierra*, con base en criterios florísticos y ecológicos y se identifican algunos procesos de deterioro presentes en una porción de la Planicie Costera de Chiapas.

1.1 Deterioro

Antiguamente los cambios producidos en la naturaleza por efecto humano no se consideraban relevantes; se tenía la idea de que ésta era inagotable y se confiaba en su gran capacidad de renovación. A partir de la década de los setenta se empezó a reconocer la importancia de dichos cambios (Carabias, 1990). Desde entonces se han manejado términos como "deterioro" y "degradación ambiental" y a pesar de que a éstos se les han dado diferentes acepciones, éstas coinciden en que son modificaciones producidas en los sistemas naturales que provocan la disminución o pérdida de las propiedades de los mismos, afectando tanto a los recursos utilizados en un momento dado, como a los potencialmente utilizables (Helldén, 1991; Bilsborrow *et al.*, 1992; Landa, 1992; Barrow, 1993).

El deterioro es resultado de diferentes procesos entre los que destacan: 1) eliminación de la cubierta vegetal, 2) erosión, 3) salinización, 4) pérdida de la fertilidad del suelo, 5) concentración de sustancias tóxicas, 6) disminución de la disponibilidad de recursos hídricos, y 7) compactación y afloramiento del suelo (Ortíz, Anaya y Estrada, 1994). También se considera que el establecimiento de asentamientos humanos es un proceso relacionado con el deterioro (Ortíz, 1986; Tróccoli *et al.*, 1989).

En 1980 la FAO clasificó los procesos degradativos en primarios y secundarios,

considerando a la pérdida de la vegetación, la erosión y la salinidad en el primer grupo, mientras que la compactación, la pérdida de la fertilidad del suelo y la concentración de substancias tóxicas se incluyen en el segundo grupo (Mabbut y Foret, 1980 en Ortíz, Anaya y Estrada, 1994).

Los estudios de deterioro se relacionan principalmente con los cambios degradativos que se producen en los suelos, analizando aspectos como la erosión y pérdida de fertilidad (Landa, 1992; Barrow, 1993).

Landa (1992) definió tres categorías (daño, alteración, y riesgo) para hacer una evaluación del deterioro. Utilizó criterios como la existencia de suelo desnudo y ocurrencia de la erosión para definir sitios que se agrupan bajo la categoría de *daño*. Estos sitios han perdido la capacidad de proporcionar beneficios económicos al hombre. Para definir la categoría de *alteración* tomó en cuenta los cambios en el uso del suelo y el beneficio económico actual que se obtiene del mismo, de tal manera que las superficies que se usan actualmente se consideran alteradas. Bajo la categoría de *riesgo* se encuentran sitios que de seguir con el uso actual pueden llegar a la categoría de *daño*.

Aunque en la mayoría de los casos se han tomado en cuenta las características de los suelos para estudios de este tipo, la vegetación es también importante en los estudios de evaluación ecológica y degradación; generalmente se refieren a los cambios producidos en la superficie ocupada por la vegetación a lo largo del tiempo (Austin, 1983). Spellerberg (1981) considera que además del área ocupada por la vegetación las características de composición, diversidad de formas de vida y la abundancia relativa son importantes.

Por su parte Blaikie y Brookfield (1987 en Barrow, 1993), sugieren que la degradación de la tierra o deterioro, es el producto de una ecuación en donde tiene lugar fuerza tanto humanas

como naturales, entonces la ecuación que proponen es:

$$\text{Degradación neta} = \text{Degradación natural} + \text{Reproducción natural} \\ \text{Interferencia humana} \quad \text{Restauración}$$

Con base en esta ecuación, en el presente trabajo se contemplan tanto los procesos de degradación natural como la interferencia humana en la descripción del deterioro en la Planicie Costera de Chiapas. Los elementos de reproducción natural y restauración no se abundan en esta investigación.

1.2 La Planicie Costera de Chiapas

La Planicie Costera de Chiapas es una región de importancia ecológica, económica y social. Presenta un mosaico de ambientes tanto acuáticos como terrestres y alberga una gran riqueza de especies (Toledo *et al.*, 1989). Además representa un punto estratégico para el establecimiento de asentamientos humanos por su clima y por la alta productividad de sus lagunas y esteros (Gustaf y Linden, 1993).

Los recursos de esta región cuentan con una larga historia de uso, ya que han sido utilizados desde la época prehispánica. Antes de la conquista española se practicaban actividades como el cultivo del cacao (Fernández y Tarrío, 1983). De la pesca y la captura de camarón se tienen datos desde los años 3,000 a 2,000 a.C. (Toledo, 1994). Durante la colonia la principal actividad económica fue la ganadería, convirtiéndose la Planicie Costera en una zona de gran valor, ya que los terrenos eran óptimos por su topografía y porque su ubicación permitía el transporte de ganado hasta América Central, en donde se encontraban los principales mercados. Durante este periodo la ganadería se expandió hacia tierras ocupadas por la agricultura, a diferencia de la expansión actual que se hace hacia zonas de selva mediana y alta, siendo éstas

las que generan las más fuertes expectativas de crecimiento de agostadero (Fernández y Tarrio, 1983).

En el siglo XIX la agricultura, la ganadería y la silvicultura eran dirigidas por ciertos grupos privilegiados que se apoderaron de las tierras mejor dotadas, provocando una marcada desigualdad social y devastando zonas de importancia económica y ecológica, por esta razón la Planicie Costera quedó deforestada prácticamente en su totalidad. Además, con la inauguración del ferrocarril panamericano en 1908 se aceleraron los cambios en la región (Bassols *et al.*, 1974).

A principios del siglo XX aun prevalecía la agricultura de subsistencia, pero a mediados del mismo se empiezan a introducir cultivos comerciales como el plátano y el algodón. Posteriormente el cultivo de algodón fué sustituido por maíz y soya. Las fincas bananeras se establecieron en las extensas zonas anteriormente deforestadas, dándose el auge bananero en el periodo de 1930 a 1946, disminuyendo más tarde por la presencia de las plagas tales como el mal de Panamá y el chamusco (Bassols *et al.*, 1974). Fue a finales del siglo pasado y principios de éste cuando disminuye el comercio de ganado y surgen las plantaciones de hule, declinando hasta la Segunda Guerra Mundial (CECODES, 1991). Bassols *et al.*, (1974) mencionan que en la década de los años 40's la planicie costera ya estaba totalmente deforestada. Además, con la construcción de la Carretera Federal 200 que conecta a la capital del estado con esta región desde 1932, la ganadería extensiva basada en pastos naturales pobres y abrevaderos se vió nuevamente favorecida.

Actualmente en la costa chiapaneca predominan tres actividades productivas primarias: la ganadería, que cubre 2/3 partes de la planicie, desde los límites de Oaxaca hasta Mapastepec;

la agricultura, que abarca una tercera parte hacia el sureste en los límites con Guatemala en la región del Soconusco; y la pesca tanto comercial como de subsistencia, que se practica a lo largo de las lagunas costeras (Toledo, 1994).

En cuanto a las actividades agrícolas, se cuenta con la agricultura de subsistencia, (donde se siembra principalmente maíz) y la agricultura de tipo plantación. De esta última, el plátano, la caña de azúcar y el tabaco son manejados por empresas privadas. Cultivos como el mango y la palma africana comienzan a extenderse en la zona; actualmente la palma africana cuenta con una superficie de 800 ha y se pretende llegar a las 23,000 ha. Otros cultivos como el ajonjolí, el sorgo, el frijol, el arroz y el cacao cuentan con menores superficies y son destinados al comercio local (CECODES, 1991).

Las actividades industriales que empiezan a desarrollarse en la zona dependen totalmente de la agricultura, pues se basan en las fábricas procesadoras de palma africana y en los ingenios cañeros (Toledo, 1994); además, se tienen planes para el establecimiento de una despulpadora de mango, la cual podría absorber la producción de la zona.

De esta manera, la costa de Chiapas no sólo posee un mosaico de ambientes naturales, sino que también presenta muy diversas formas de acceso a sus recursos, que se remonta a etapas tempranas. Los cambios a los que está siendo sometida esta zona no han cesado y en estos momentos es necesario contar con una amplia descripción de la misma, no sólo en el aspecto ecológico y biológico sino también económico, social e incluso político, que permita incidir en la planeación del uso de los recursos naturales.

Para el caso de la Planicie Costera no existen investigaciones de este tipo. Únicamente se tienen algunos estudios relacionados con aspectos florísticos y descriptivos de la vegetación

como son los realizados por Matuda (1950) para la región del Soconusco, el trabajo de Miranda (1952) "La Vegetación de Chiapas", y el de Breedlove (1981) que describe los diferentes tipos de vegetación encontrados en el estado, incluyendo los de la planicie costera.

Por parte del gobierno estatal se han realizado varios intentos para implementar planes de desarrollo acordes con la condiciones naturales de la región. Entre ellos se puede mencionar el Ecoplan en 1982 que se desarrollo en varios municipios de la Planicie Costera, y cuyos objetivos eran: 1) aprovechar adecuadamente los recursos, 2) evitar el deterioro ambiental y 3) conservar fauna y porciones de selva. Otros esfuerzos similares fueron los trabajos de ordenamiento territorial realizados por la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (SEDUE) de 1984 a 1986 y por la Comisión Nacional del Agua (CNA) de 1990 a 1991 (CNA, 1991).

Castillo *et al.*, en 1992 elaboraron una caracterización de las comunidades de manglar, dunas costeras, selva baja y mediana subperennifolia (Toledo, 1994). De este trabajo se desprendieron tres investigaciones más: 1) Montes (1993) describió los manglares de la región correlacionando la distribución de las especies con la salinidad; 2) Otero (1995) caracterizó la vegetación que se encuentra debajo de los árboles remanentes de los potreros; y 3) Martínez (en preparación) realizó una caracterización de las porciones remanentes de selva mediana subperennifolia.

Por otra parte Contreras en 1994 proporcionó información acerca de los factores físicos y químicos imperantes en las lagunas de los sistemas presentes en la planicie y elaboró un diagnóstico de las actividades pesqueras (Toledo, 1994).

El Centro de Ecología y Desarrollo (CECODES) de 1991 a 1993 elaboró un proyecto a lo largo de la costa Pacífico Sur de México (Oaxaca y Chiapas) que proporcionó importantes

datos de la costa de dicha región reuniendo información socioeconómica, florística, faunística, edafológica, hidrológica y de contaminación. Este trabajo es el que cuenta con una visión más amplia de la zona costera de Chiapas y sin embargo no aborda el problema del deterioro.

Es en el presente trabajo donde se abordan los procesos de deterioro en la zona a la luz de las características que presenta la vegetación.

Esta investigación se realizó con el objeto de conocer el estado de deterioro de la vegetación del sistema Chantuto-Panzacola, ubicado en la Planicie Costera de Chiapas, mediante la descripción de las comunidades vegetales presentes y de los factores antropogénicos que están interactuando e incidiendo en dichas comunidades.

II. ÁREA DE ESTUDIO

2.1 Ubicación

La zona de interés se encuentra ubicada entre los 15°00' y 15° 18' N y los 92°33' y 92°55' W, en la Planicie Costera del estado de Chiapas, dentro de la región conocida como Soconusco (Fig.2.1). El área de estudio comprende al sistema estuarino Chantuto-Panzacola y zonas aledañas limitando con la vía de ferrocarril al N, el Océano Pacífico al S y con los ríos San Nicolás y Huixtla al NW y SE, respectivamente (Fig. 2.1).

El área incluye la Reserva Ecológica "La Encrucijada", que cuenta con una superficie de 2,500 ha, ubicándose en los 15°03' y 15°06' N, 92°44' y 92°45' W. Fué decretada por el Gobierno Federal en 1972 como "Reserva Típica de Manglar-Zapotón" y se encuentra a cargo del Instituto de Historia Natural del Estado de Chiapas (IHN). Esta institución propuso la ampliación de la zona protegida a 136,000 ha y el 5 de junio de 1995 fue recategorizada como "Reserva de la Biosfera" (Fig. 2.2).

Además del sistema estuarino (denominado así por los bajos valores de salinidad que presenta durante el año), en el área de estudio se incluye la porción terrestre adyacente a dicho sistema, ya que existen una gran cantidad de elementos y procesos de interacción entre ambas zonas.

2.2 Historia Geológica

La formación de la costa de Chiapas está estrechamente relacionada con la geología de esta porción del continente. La zona costera del Pacífico Sur (Oaxaca y Chiapas) corresponde a una costa de colisión continental (Inman y Nordstrom 1971 en Toledo 1994). Se encuentra enmarcada por una depresión oceánica (la Trinchera Mesoamericana) y por las cadenas

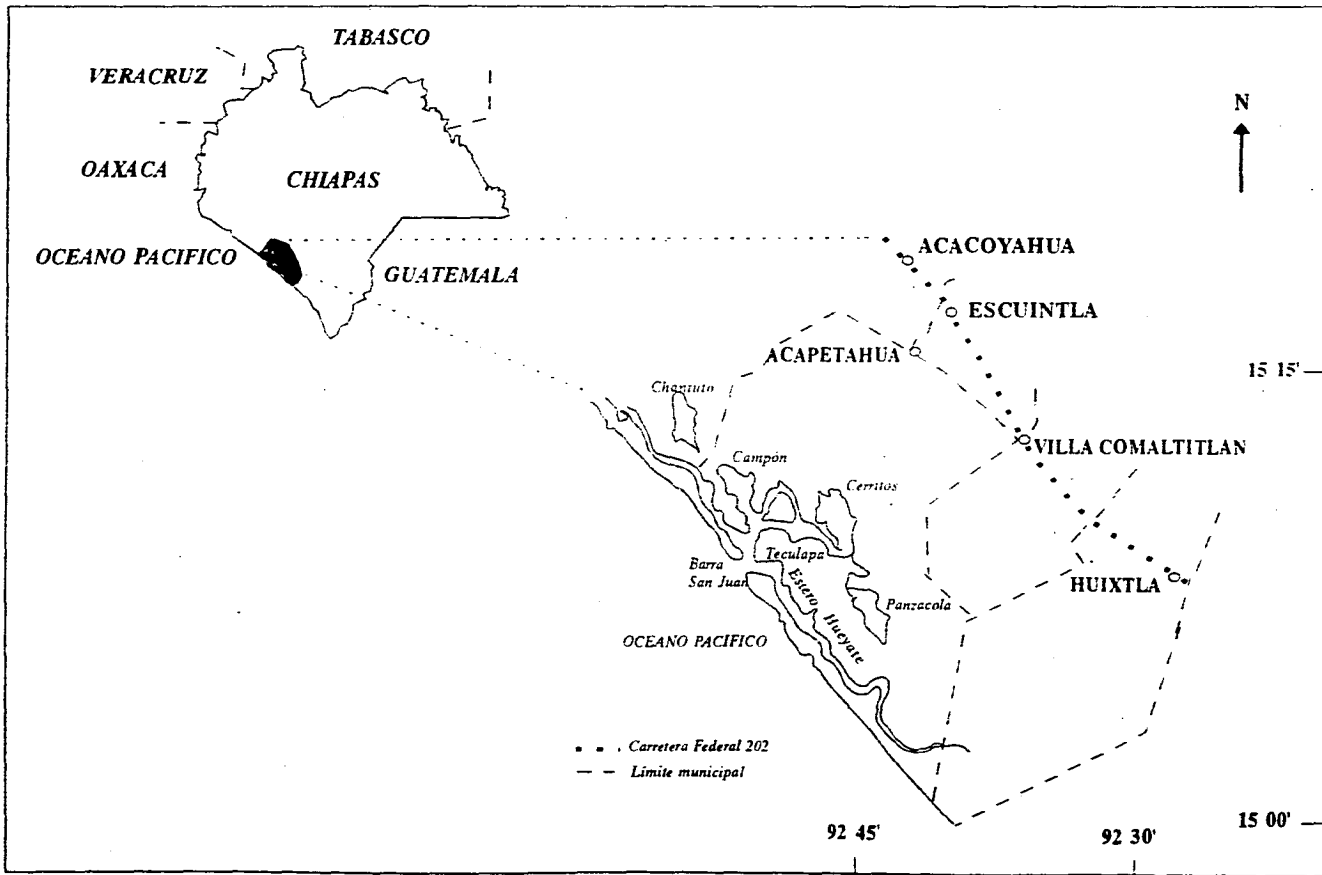


Figura 2.1. Ubicación del área de estudio.

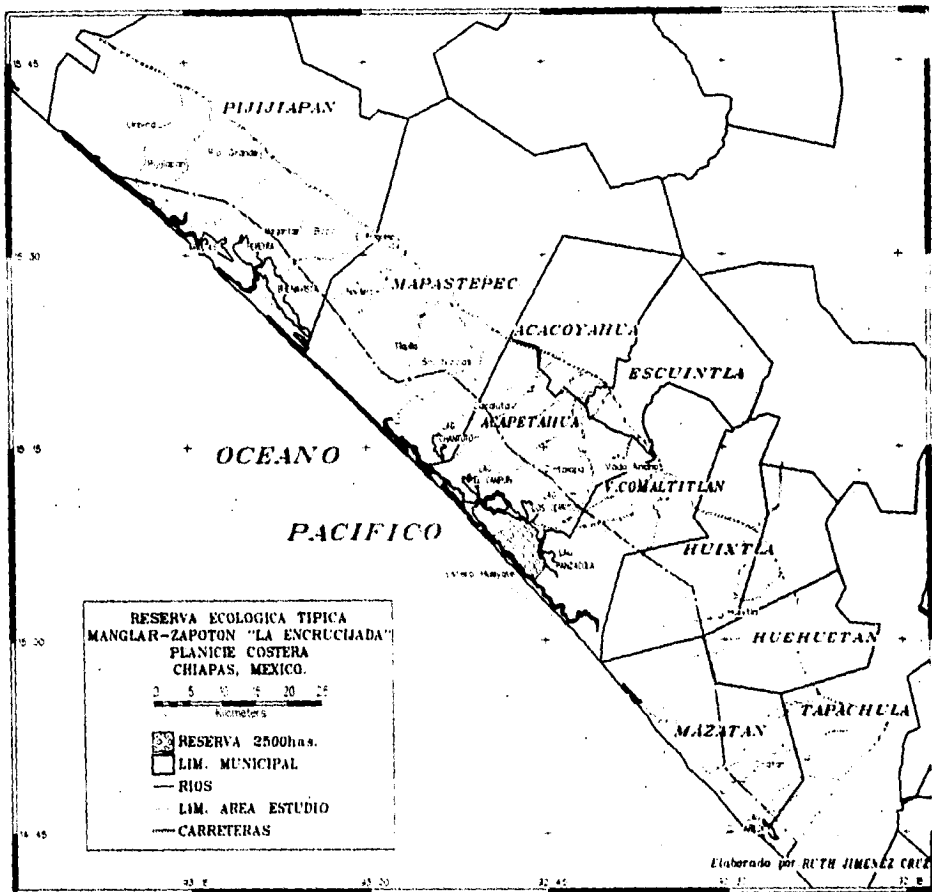


Figura 2.2. Ubicación de la Reserva Ecológica "La Encrucijada" y polígono de ampliación de la misma.

montañosas que corren a lo largo del territorio mexicano (Sierra Madre del Sur y Sierra Madre de Chiapas). Estos elementos, formados durante el Cretácico Tardío y el Cenozoico Temprano, hacen de la zona costera del Pacífico Sur de México un fenómeno geológico de importante en el estado.

La regresión de los mares epicontinentales dieron lugar a la formación de las líneas costeras (Damón *et al.*, 1981 en Toledo, 1994). Entre la depresión oceánica y las cadenas montañosas se formaron ambientes que determinan los patrones de las cuencas de drenaje, la dirección de los ríos, la intensidad y velocidad de los procesos erosivos y los depósitos sedimentarios (Carranza, 1980, 1986 en Toledo, 1994).

La zona se encuentra clasificada dentro de la provincia geomorfológica 5: Montañas de Chiapas (sistemas de bloque y plegamientos), en la subprovincia *Planicie Costera* (Lugo y Córdova, 1992); las costas de esta unidad se pueden considerar como secundarias, por depositación marina, playas, islas de barrera y de planicies aluviales (Toledo, 1994). La planicie costera presenta estratos metamórficos del Precámbrico y Paleozoico (Carranza-Edwards, Gutiérrez Estrada y Rodríguez-Torres, 1975). Sobre estos estratos existen depósitos del Cuaternario que consisten en capas de arcilla, arena y guijarros de origen lacustre, terrestre y fluvial (Mülleried, 1957).

2.3 Clima

El clima es de tipo Am(f)w, es decir, cálido húmedo con lluvias en verano. La temperatura media anual es de 28°C y la precipitación anual es de 3,000 mm (INEGI, 1990), siendo el periodo de mayor precipitación entre mayo y octubre, aunque puede haber lluvias

aisladas el resto del año (SEPESCA, 1989). En la zona el clima varía de semiárido a subhúmedo llegando a ser muy húmedo en el sur. En el verano la precipitación se incrementa conforme aumenta la altitud y disminuye la latitud (Toledo, 1994).

2.4 Hidrología

El sistema lagunar Chantuto-Panzacola está conformado por cinco lagunas: Chantuto, Campón, Cerritos, Teculapa y Panzacola y un cordón estuarino llamado Hueyate que comunica al sistema con el mar por medio de la Bocabarra San Juan (Fig.2.2). La extensión de las lagunas es de 3,160 ha y junto con el estero Hueyate reúnen una superficie de 32,000 ha (Toledo, 1994).

Este sistema se encuentra comprendido en la Región Hidrológica 23, cuenca B, llamada Huixtla. En ella desembocan siete ríos: Ulapa, Cacaluta, Doña Marfa, Cintalapa, Vado Ancho, San Nicolás y Huixtla. La salinidad en el sistema fluctúa desde 0 o/oo en época de lluvias hasta 25.2 o/oo durante el estiaje (Tabla 2.1). La temperatura mínima del agua es de 29°C y la máxima de 32.1°C (SEPESCA, 1989). La heterogeneidad físico-biótica responde a los cambios en estos parámetros, siendo el aporte de los ríos un factor determinante en la cantidad de nutrientes (Tabla 2.1).

2.5 Suelo

El suelo de las zonas húmedas del área de estudio es de los tipos *solonchak* (INEGI, 1985a, 1990), que se caracteriza por presentar un exceso de sales y por no permitir el crecimiento de raíces (Aguilera, 1989) y *regosol* (INEGI, 1985a, 1990) el cual está formado por material suelto no aluvial, que ocasionalmente presenta una capa superficial de color claro pobre

en materia orgánica (Aguilera, 1989) (Fig.2.3).

Tabla 2.1 Características hidrológicas del sistema lagunar Chantuto-Panzacola (Contreras *et al.*, 1994 en Toledo, 1994).

Unidades: o/oo partes por mil, °C grados centígrados, ml/l mililitro por litro, g.at/lit gramos por atmósfera por litro, mgC/cm³/hr miligramos de Carbono por centímetro cúbico por hora.

FACTORES	MINIMA	MAXIMA	UNIDADES
Salinidad	0	25.2	o/oo
Temperatura	29.5	32.1	°C
Oxígeno disuelto	1.75	4.2	ml/l
pH	6.25	8.2	
Amonio	4.34	30.3	g.at/l
Nitratos + nitritos	2.6	5.0	g.at/l
Fosfatos	0.05	15.5	g.at/l
Fósforo total	0.14	22.1	g.at/l
Producción primaria	47	260.3	mgC/cm ³ /hr
Clorofila a	8.1	35.2	mgC/cm ³ /hr

En la zona seca los tipos de suelo son *cambisol* (INEGI, 1985a, 1990), un suelo joven cuya susceptibilidad a la erosión fluctúa de moderada a alta y presenta una capa de terrones diferentes de la roca subyacente (INEGI, 1990) y *foezem* (INEGI, 1985a, 1990) que presenta una capa superficial blanda de color oscuro, rica en materia orgánica y nutrientes (Aguilera, 1989) (Fig.2.3).

2.6 Vegetación

2.6.1 Humedales. La vegetación que rodea los sistemas acuáticos está constituida básicamente por manglar de tipo ribereño (Lugo y Snedaker, 1974) donde se encuentran *Rhizophora mangle*, *Laguncularia racemosa*, *Avicennia germinans*, *Conocarpus erecta*, *Batis marítima* y *Phylaxerus vermicularis* como especies importantes (Breedlove, 1981). El manglar

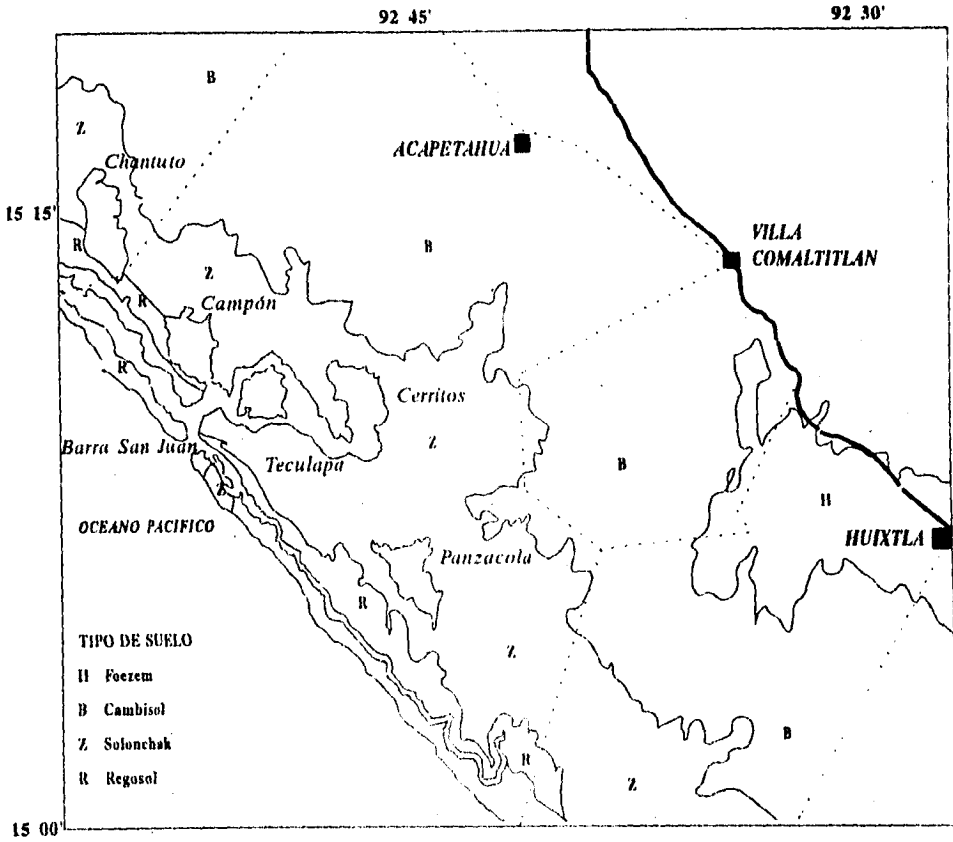


Figura 2.3. Tipos del suelo del área de estudio.

se caracteriza por ser de los mejor desarrollados de la costa del Pacífico, con alturas promedio de 35 m y área basal de 207 cm²/tallo (Flores-Verdugo *et al.*, 1992).

Ocasionalmente algunas lagunas como Cerritos, se caracterizan por presentar especies tales como *Nymphaea blanda*, *Cabomba* sp., *Pistia stratoides*, *Salvinia* sp., *Azolla* sp. y *Eichornia crassipes* (Toledo, 1994).

En los pantanos Maragato y Cantileña se presentan tulares conformados por especies herbáceas como: *Calathea* sp., *Caperonia palustris*, *Heliconia bihai*, *Hymenschne amplexicaulis*, *Leersia* sp. y *Thalia geniculata*, entre otras.

Según Breedlove (1981), el canacoital o zapotonal se encuentra en tierras bajas ribereñas que permanecen la mayor parte del año inundadas, con árboles hasta de 40 m, con especies como *Pachira aquatica*, *Bravaisia intergerrima* y *Bucida buceras*.

2.6.2 Vegetación terrestre. La vegetación se asienta en pequeñas porciones de tierra firme, caracterizada por una gran riqueza de especies de selva mediana y baja subperennifolia y subcaducifolia, donde se presentan especies como *Cedrela odorata*, *Malnikara sapote*, *Stemademia donnell-smithii*, *Tabebuia rosae*, *Jacquinia aurantiaca* y *Lunania mexicana*.

Existen áreas cubiertas por selva baja espinosa (Breedlove, 1981) caracterizadas por presentar árboles y arbustos la mayoría con espinas y aguijones, siendo algunas especies comunes: *Acacia cornigera*, *Caesaria nitida*, *Cordia curassavica*, *Jacquinia aurantiaca* y *Phithecellobium dulce*.

2.7 Fauna

La fauna presente en las lagunas, esteros y pantanos es muy variada, en particular las aves, algunas de las cuales se encuentran "amenazadas" o "en peligro de extinción". Entre las

especies de mamíferos y reptiles se tiene a *Felis onca* (jaguar), *Ateles alleles* (mono araña), *Lutra annectens* (nutria), *Odocoileus virginianus* (venado cola blanca), *Caiman crocodylus chiapasius* (caimán) (Instituto de Historia Natural, 1992). Existen algunas especies muy apreciadas para consumo humano como *Kinosternum cruentatus* (casquito), *Chelonia mydas* (parlama) e *Iguana iguana* (iguana verde).

La pérdida de especies locales se acentúa por su uso, así como por la expansión de los asentamientos humanos y de las tierras de uso agropecuario (CECODES 1991).

2.8 Uso del suelo

En esta zona, el suelo se destina a actividades agropecuarias, industriales y comerciales, lo cual ha provocado que tanto la flora como la fauna locales se distribuyan en pequeñas porciones de tierra firme. La historia del uso del suelo se ha descrito anteriormente y el uso actual se presenta en esta investigación. Los asentamientos humanos se enlistan por municipio en las Tablas 2.2 y 2.3, donde se reconoce el carácter predominantemente rural de la zona de estudio.

Tabla 2.2 Poblados comprendidos en el sistema Chantuto-Panzacola.

MUNICIPIO	POBLADOS
Huixtla	Tzinacal, Cahulotal, Las Delicias, Francisco I. Madero, Efraín A. Gutiérrez, La Unión, Rancho Nuevo.
Villa Comaltitlán	Lázaro Cárdenas, Hidalgo, Zacualpa, Las Brisas, Xochicalco, Salvación, El Escobo, Saltillito, Emiliano Zapata.
(Pueblo Nuevo Comaltitlán)	El Arenal, Las Lauras, Las Garzas, Río Arriba, Nueva Esperanza, Colombia,
Acapetahua	Las Mercedes, Mariano Matamoros, Santa Elena, Las Murallas, Limoncitos, Bonanza, La Palma, Palomares, Las Cruces, Madronal, Luis Espinoza, La Palma, Los Coquitos, Concepción, Magueyal, Aztlán, Barra Zacapulco y Rancho Panzacola.

Tabla 2.3 Número de habitantes de algunas poblaciones del Sistema Chantuto-Panzacola (INEGI, 1980).

No. HABS. = Número de habitantes.

POBLADO	No. HABS.	MUNICIPIO
Ingenio Azucarero	2009	Huixtla
Hidalgo	1412	V. Comaltitlán
L. Cárdenas	1388	V. Comaltitlán
F.I. Madero	1317	Huixtla
El Arenal	1268	Acapetahua
Playa Grande	1202	Huixtla
Las Delcias	1130	Huixtla
M. Matamoros	1111	Acapetahua
La Unión	1005	Huixtla
Madronal	846	Acapetahua
E.A. Gutiérrez	795	Huixtla
Colombia	743	Acapetahua
E. Zapata	728	V. Comaltitlán
Luis Espinoza	721	Acapetahua
Zacualpa	717	V. Comaltitlán
La Palma	698	Acapetahua
El Escobo	686	V. Comaltitlán
Tzinacal	552	Huixtla
Las Cruces	542	Acapetahua

III. MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo consistió en diferentes actividades que se resumen en la Figura 3.1.

3.1 Descripción de la vegetación

3.1.1 Muestreo de la vegetación. Se realizó en dos periodos. El primero de ellos entre octubre y diciembre de 1992 y el segundo de mayo a noviembre de 1993. Los criterios de selección de los sitios de muestreo se centraron en la accesibilidad y la cercanía a poblados, pero hay criterios particulares para algunas comunidades. Los acahuales no fueron distinguidos de acuerdo al uso anterior, es decir agrícola o ganadero, en tanto que para los pastizales inducidos se tomó en cuenta la presencia de ganado en el sitio.

El muestreo consistió realizar en levantamientos de vegetación (relevés) (Mueller-Dombois y Ellenberg, 1974), los cuales ofrecen la posibilidad de abarcar grandes áreas rápidamente apreciando las diferencias que existen dentro de la misma. La unidad de muestreo fueron cuadros de 10 m x 10 m (100m²). Si bien este tamaño fué sugerido por van der Maarel (1982) para casos donde hay vegetación arbórea, aquí se utilizó en todas las comunidades vegetales presentes. Para cada muestra se registraron las especies presentes, su forma de crecimiento, la altura de los individuos mayores a 1 m y el área basal de los árboles con diámetro a la altura del pecho (DAP) >2.5 cm (Fig. 3.1) con ayuda de cinta métrica graduada en cm y clisímetro graduado en grados. Se midió el perímetro basal para estimar el área basal por medio de la fórmula: $P = d$; $d = 2 r$; $A = r^2$

donde P = perímetro; d = diámetro; π = número pi; r = radio y

A = área. Esta medida se expresa en cm²/tallo.

METODO

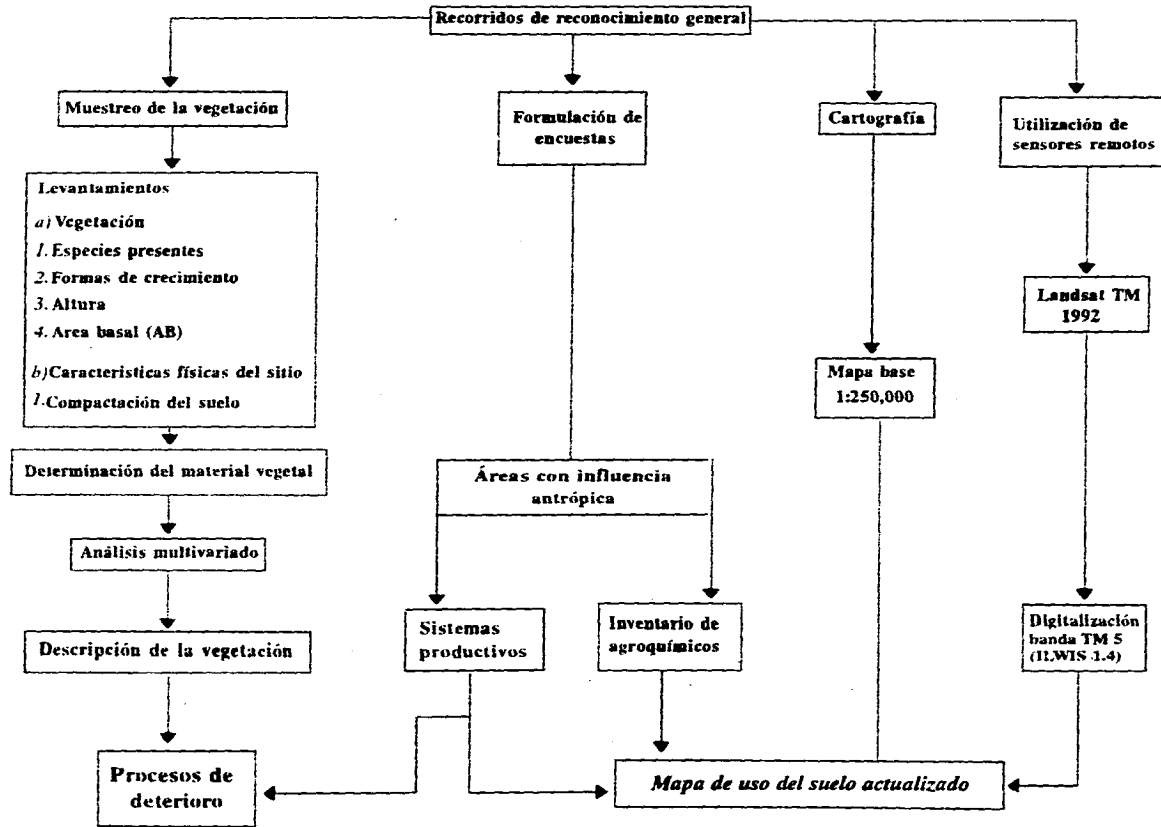


Figura 3.1. Método utilizado en el estudio del deterioro del sistema Chantuto-Panzacola.

La altura de los individuos > 2 m se realizó con un clisímetro. El cálculo se realiza como sigue:

$$h = d \cos x + h_1$$

donde: h = altura del árbol; d = distancia del árbol al observador; x = grados; h₁ = altura del observador. Esta medida se expresa en m.

Además se registró la compactibilidad del suelo en acahuales y pastizales, estimada a través de un penetrómetro graduado en escala de 1 a 20, marca Lang (205-968-7266), con unidades arbitrarias (u). Los valores se expresan en $\bar{X} + e.e.$

3.1.2 Determinación del material vegetal. Los ejemplares de plantas fueron determinados por especialistas del Herbario Nacional (MEXU), lugar donde fueron depositados los ejemplares colectados. Duplicados de dicho material fueron incorporados al Herbario del Instituto de Historia Natural del estado de Chiapas.

3.1.3 Análisis multivariado. Los datos obtenidos de los muestreos fueron ordenados en tablas de ausencia/presencia de especies para cada comunidad vegetal identificada. Esta información fue sintetizada mediante el uso de técnicas de clasificación y ordenación, las cuales permiten el manejo de diferentes variables de manera simultánea, y por lo tanto son ideales para sumarizar datos de comunidades y revelar la estructura de las mismos (Gauch, 1982; Matteucci y Colma, 1982).

La clasificación consiste en la asignación de entidades a clases o grupos ya sea de especies o muestras. En este trabajo se hizo una clasificación cualitativa, aglomerativa y no jerárquica, para lo cual se hizo uso del programa FLEXCLUS (van Tongeren, 1987), este programa utiliza el índice de similitud de Wishart (Wishart, 1979 en Castillo, Moreno-Casasola

y Hernández, 1988).

La ordenación consiste en el arreglo de muestras y especies en un espacio dimensional en el que las entidades diferentes se separan (Gauch, 1982; Matteucci y Colma, 1982). Para este trabajo se realizó un análisis de componentes principales, haciendo uso del programa DECORANA (Hill, 1979). La ordenación se realizó únicamente para las comunidades de manglar y bosques inundables, ya que se contaba con datos de salinidad con los cuales se pudo relacionar la distribución de las agrupaciones.

Del análisis multivariado se obtuvieron grupos definidos por las especies más frecuentes. Se clasificaron a las especies de cada grupo en 1) especies características, que presentan la mayor frecuencia del grupo y 2) especies acompañantes, cuya frecuencia es mayor a 0.5, aunque no la mayor del grupo. Los nombres de los grupos van a corresponder al nombre genérico de la especie característica o una de ellas.

3.2 Sistemas productivos y químicos agrícolas

Se aplicaron 35 encuestas dirigidas a los ejidatarios y trabajadores del campo en general, cuyo objetivo fue conocer las actividades que tienen lugar en la zona, así como los cultivos más frecuentes. También se obtuvo información acerca del tipo, cantidad y frecuencia de uso de agroquímicos en las distintas actividades. El formato de entrevista se presenta en la Figura 3.2. La información obtenida permitió conocer los sistemas productivos locales y contar con un listado de agroquímicos, donde se anotó la toxicidad de los mismos y la distribución de su uso en cada cultivo. La toxicidad de los agroquímicos se obtuvo de las compañías comerciales que los venden. También se detectaron algunos productos con distintas categorías de restricción internacional que se usan intensamente en la zona.

Figura 3.2 Formato de la encuesta formulada a los productores del área de estudio para conocer los sistemas productivos y la situación del uso de agroquímicos.

Municipio _____	Fecha _____
Localidad _____	
Cultivo _____	Ganado _____
Riego _____	Temporal _____
Agroquímicos	
Fertilizantes _____	
Herbicidas _____	
Insecticidas _____	
Nematicidas _____	
Fungicidas _____	

3.3 Cartografía

Con las cartas topográfica (escala 1:50 000), de uso de suelo y vegetación (1:250 000), y edafológica (1:250,000) de INEGI (1985 a, b y c), se elaboró un mapa base del área de estudio (1:250,000). Este mapa fue complementado con los datos obtenidos en el trabajo y con recorridos de campo. En este trabajo no se presenta el mapa base, sino el mapa de uso actual del suelo.

3.4 Sensores remotos

La imagen utilizada en el presente trabajo, es una Landsat TM 1992 con una resolución espacial de 30 m y espectral de 7 bandas (3 en el visible y 4 en el infrarrojo incluyendo una banda térmica). Se realizó la digitalización sobre pantalla de un despliegue en grises de la banda TM 5 (Hernández C.G., com. pers.) con el programa The Integrated Land and Water

Information System versión 1.4 (ILWIS 1.4) diseñado por International Institute for Aerospace Survey and Earth Sciences (1993). Con la banda TM5 (longitud de onda: 1.55-1.75 nm) se obtuvo una mejor resolución de los humedales. La integración de la información de los recorridos de campo, el mapa base y la digitalización de la imagen de satélite, permitió obtener un mapa actualizado de uso del suelo.

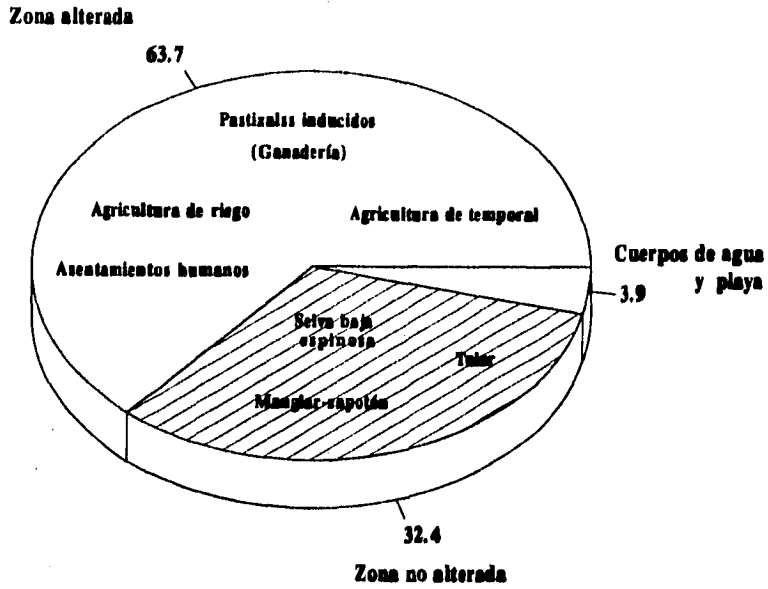
IV. DESCRIPCIÓN DE LA VEGETACIÓN

El área de estudio comprende diferentes comunidades vegetales. Por un lado el manglar-zapotón, el tular y la selva baja espinosa corresponden a vegetación no alterada. Por el otro, la vegetación alterada está representada por el pastizal inducido y el acahual (ver Mapa de uso del suelo). El manglar-zapotón, el tular y la selva baja espinosa son las comunidades vegetales que se encuentran en la zona que no ha sido modificada en su totalidad por las actividades humanas, y de la cual se calcula una superficie de 34,979 ha (Fig. 4.1).

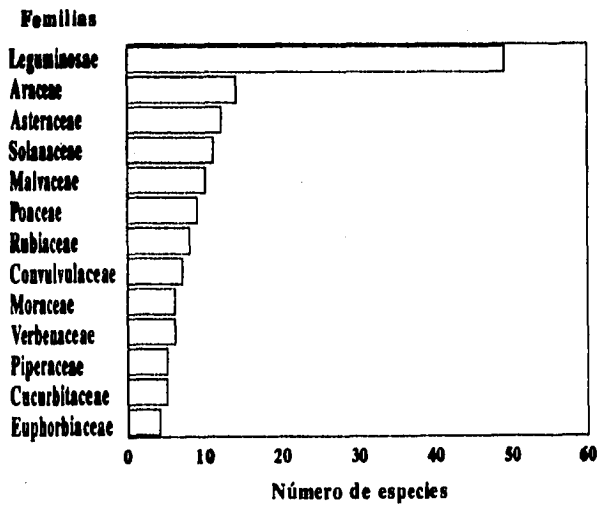
La mayor parte del área de estudio está representada por la zona transformada que ocupa una superficie de 68,776 ha; ésta se distribuye de manera amplia en el área de estudio, comprendiendo las comunidades de pastizal inducido y acahual, zonas de agricultura de temporal y de riego, así como los asentamientos humanos (Fig. 4.1). Por su parte, los cuerpos de agua y la playa ocupan una superficie de 4,192 ha en conjunto y son destinados a diversos usos. Los asentamientos humanos más importantes ocupan una superficie de 73.9 ha.

Se colectó un total de 360 especies que se agrupan en 58 familias, de las cuales Leguminosae, Asteraceae, Rubiaceae, Solanaceae, Convolvulaceae, Cucurbitaceae y Moraceae son las que tienen el mayor número de especies (Fig. 4.2).

A la comunidad de acahual corresponden un total de 66.4% del total de especies, siguiendo el pastizal (12.50), la selva baja espinosa (8.61), el manglar (6.94) y el tular (5.6).



4.1. Proporciones de terreno que ocupa las zonas alterada y no alterada en el sistema Chantuto-Panzacola, Chiapas.



4.2. Familias que presentan mayor número de especies en el sistema Chantuto-Panzacola, Chiapas.

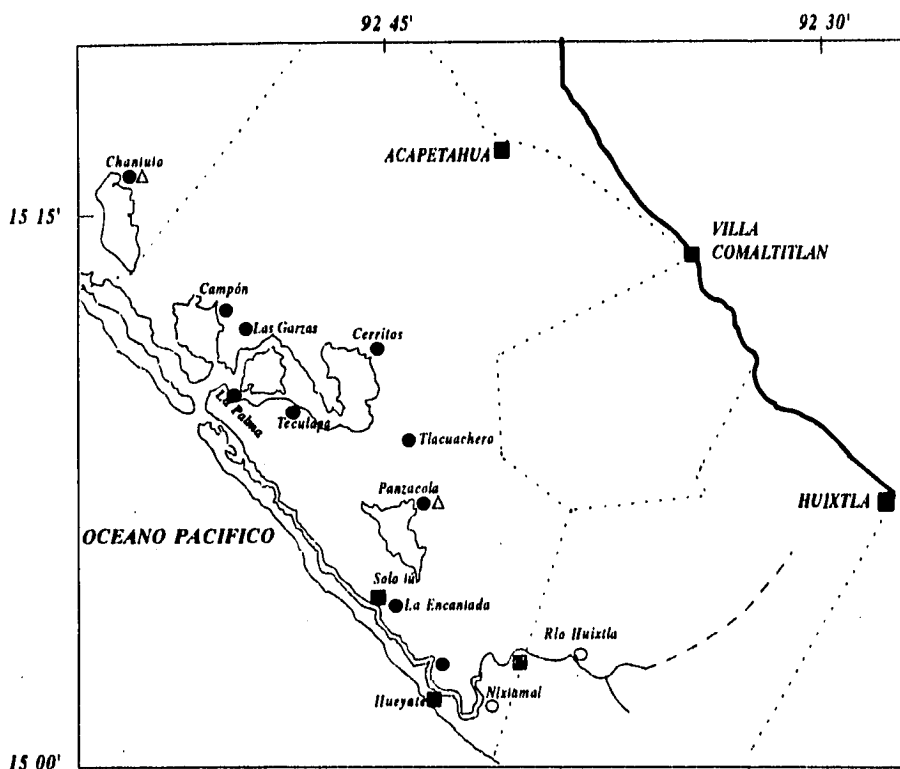
4.1 Vegetación no alterada

4.1.1 El manglar-zapotón (Miranda y Hernández X., 1963; Sarukhán 1963) está conformado por una serie de bosques inundados, donde predomina el manglar (por la superficie que ocupa) y se presenta el zapotonal (o canacoital) en algunas porciones irrigadas por afluentes dulces. En conjunto tienen una superficie aproximada de 13,852 ha y se encuentra formando un cinturón a lo largo de la línea costera. Se presenta rodeando al estero Hueyate y a las lagunas que forman el Sistema Chantuto-Panzacola (ver Mapa de uso del suelo).

En los 56 levantamientos, con un área de muestreo de 5,600 m², se determinaron un total de 25 especies que se agrupan en 17 familias. Las que cuentan con más especies son **Bombacaceae**, **Leguminosae** y **Moraceae** (ver Listado de especies en el Apéndice). Del análisis multivariado se obtuvieron cuatro agrupaciones que se caracterizan por las siguientes especies:

- 1) *Rhizophora mangle*
- 2) *Cynometra oaxacana-Rhizophora mangle*
- 3) *Pachira acuatica -Pithecellobium sp.-Cynometra oaxacana-Eichornia crassipes*
- 4) *Laguncularia racemosa-Pithecellobium sp.*

En la Tabla 4.1 se presenta la frecuencia de estas especies para el caso del manglar-zapotón.



Sim.	Especie característica	Especie acompañante	No.sp.	Área (m ²)	Altura (m) ($\bar{X} \pm e.e$)	Área basal (cm ² /tallo) ($\bar{X} \pm e.e$)
●	<i>Rhizophora mangle</i>		15	3900	10 + 0.06	22 + 13
■	<i>Cynometra oxacana</i>	<i>Rhizophora mangle</i>	15	800	8.9 + 6	1579 + 1535
○	<i>Pachira aquatica</i> <i>Pithecellobium</i> sp.	<i>Cynometra oxacana</i> <i>Eichomia crassipes</i>	7	400	9.1 + 5.8	1260 + 760
△	<i>Laguncularia racemosa</i>	<i>Pithecellobium</i> sp.	5	400	3.6 + 0.7	22 + 13

Figura 4.3. Distribución espacial y características de la agrupaciones del manglar-zapotón en el sistema Chantuto-Panzacola, Chiapas. (Sim.=simbología, No.sp.=número de especies, \bar{X} =media, e.e=error estandar, m=metros, cm²/tallo= centímetros cuadrados por tallo).

Tabla 4.1 Especies característica y acompañante de cada grupo de la comunidad de manglar-zapotón en Chantuto-Panzacola.

FREC= frecuencia.

GPO	ESPECIE CARACTERISTICA	FRE C	ESPECIE ACOMPAÑANTE	FREC
1	<i>Rhizophora mangle</i>	1		
2	<i>Cynometra oaxacana</i>	0.88	<i>Rhizophora mangle</i>	0.63
3	<i>Pachira acuatica</i> y <i>Pithecellobium</i> sp.	1	<i>Cynometra oaxacana</i> y <i>Eichornia</i> sp.	0.75
4	<i>Laguncularia racemosa</i>	1	<i>Pithecellobium</i> sp.	0.5

El grupo de *Rhizophora mangle* se encuentra en todas las localidades muestreadas, por lo que se puede decir que su distribución es amplia (Fig. 4.3).

Para el resto de los grupos se tienen distribuciones más limitadas. Tal es el caso de *Pachira acuatica* que se encuentra únicamente en Río Huixtla y el estero Nixtamal; el grupo de *Cynometra oaxacana* se localiza en Río Huixtla, Hueyate y Sólo Tú, mientras que el grupo caracterizado por *Laguncularia racemosa* se encuentra en las lagunas Chantuto y Panzacola (Fig. 4.3).

La distribución de los grupos se puede atribuir a las diferencias de salinidad en las lagunas y esteros; en la Figura 4.4 se observa que la laguna Campón es la que presenta los mayores valores de salinidad en comparación al resto del sistema, sin que interfiera la estación del año. La salinidad de la localidad Río Huixtla es mínima pues se encuentra cercana a la desembocadura de los ríos Huixtla y Mazateco; las localidades Hueyate y Sólo Tú se encuentran sobre el estero Hueyate, también cercano a afluentes de agua dulce.

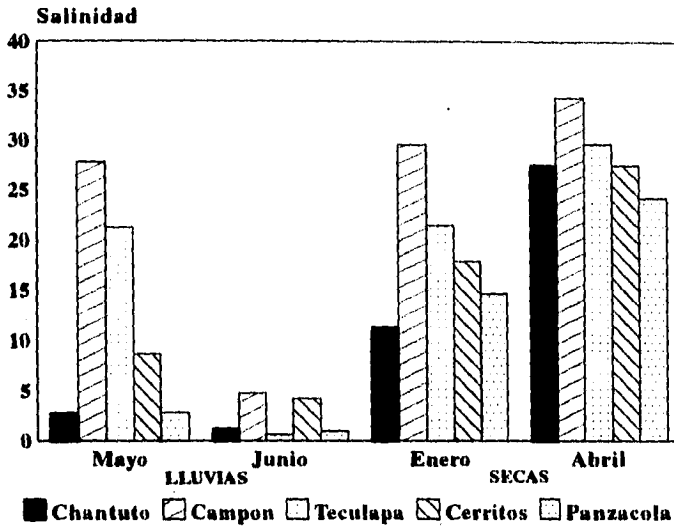


Figura 4.4. Salinidad (ppm) de las lagunas del sistema Panzacola en época de lluvias y secas.

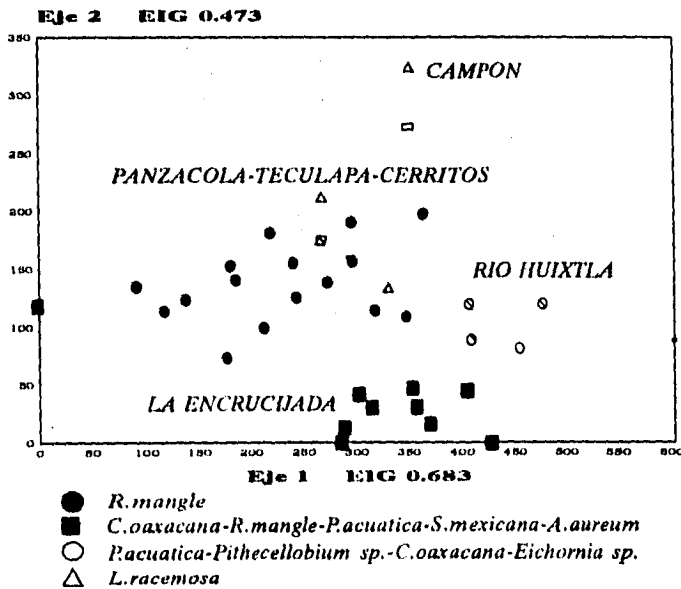


Figura 4.5. Ordenación de los muestreos de la comunidad de manglar-zapotón del sistema Chantuto-Panzacola.

Esto se ilustra en la Figura 4.5 donde se presenta la ordenación de los muestreos. La separación entre los grupos parece ser función de un gradiente de salinidad. Los grupos de *Rhizophora mangle* y *Laguncularia racemosa* se encuentran en sitios donde se tienen los mayores valores de salinidad, mientras que *Cynometra oaxacana* y *Pachira acuatica* se distribuyen preferentemente en sitios de menor salinidad; estas diferencias en la distribución son similares a las encontradas por Montes (1993).

Existen diferencias en las altura y áreas basal de cada una de las agrupaciones, en la Figura 4.3 se observa que el grupo que presenta los mayores valores es el de *Rhizophora mangle* siguiendo los de *Cynometra oaxacana*, *Pachira acuatica* y *Laguncularia racemosa*.

Existen también diferencias en la altura y área basal de cada grupo en las localidades de la zona. El grupo de *Rhizophora mangle* siendo el que tienen una amplia distribución presenta mayores alturas en Panzacola y las menores en Chantuto (Tabla 4.2).

Tabla 4.2. Altura y área basal de las agrupaciones de manglar-zapotón en cada localidad del sistema Chantuto-Panzacola, Chiapas.

(N=número de individuos, \bar{X} =media, e.e=error estandar, m=metros y m²=metros cuadrados).

Localidad	N	Altura (m) $\bar{X} + e.e$	Area basal (cm ² /tallo) $\bar{X} + e.e$
<i>Grupo Rhizophora mangle</i>			
Panzacola	5		600+40
Teculapa	7		1400+2000
Cerritos	10		1200+700
Camargo	2		80+80
Campón	5		5+30
Chantuto	5		303+0.6
<i>Grupo Laguncularia racemosa</i>			
Chantuto	2	3.5+0	10+20
Panzacola	5	3.2+0.36	20+30
<i>Grupo Cynometra oaxacana</i>			
Huixtla	2	5.5+2.6	800+400
Solo Tu	4	5.8+2.4	300+160
<i>Grupo Pachira aquatica</i>			
Nixtamal	1		
Huixtla	5	14.9+7.2	2000+2100

4.1.2. El tular (Miranda y Hernández X., 1963). Esta comunidad cuenta con una superficie considerable de aproximadamente 20,842 ha. Forma una gruesa franja en los municipios de Huixtla y Villa Comaltitlán, mientras que en Acapetahua se presenta en pequeños manchones (ver Mapa de uso del suelo).

Se realizaron 13 levantamientos, con un área de muestreo de 1,300 m², en las localidades Río Huixtla y El Encuentro, en una pampa conocida como Maragato.

Se encontraron 20 especies que se agrupan en 12 géneros y 10 familias. Las familias con un mayor número de especies son Convolvulaceae y Polygonaceae (ver Listado de especies en el Apéndice).

Las agrupaciones que se obtuvieron de la clasificación realizada son cuatro:

- 1) *Cyperus giganteus-Senna alata*
- 2) *Cyperus giganteus-Eichornia crassipes*
- 3) *Typha dominguensis-Cyperus giganteus-Sagittaria lancifolia* 4) *Eichornia crassipes-Merrenia sp.*

En la tabla 4.3 se pueden observar las especies características y acompañantes de estas agrupaciones, así como su frecuencia.

Tabla 4.3. Especies característica y acompañante de la comunidad de tular de Chantuto-Panzacola.

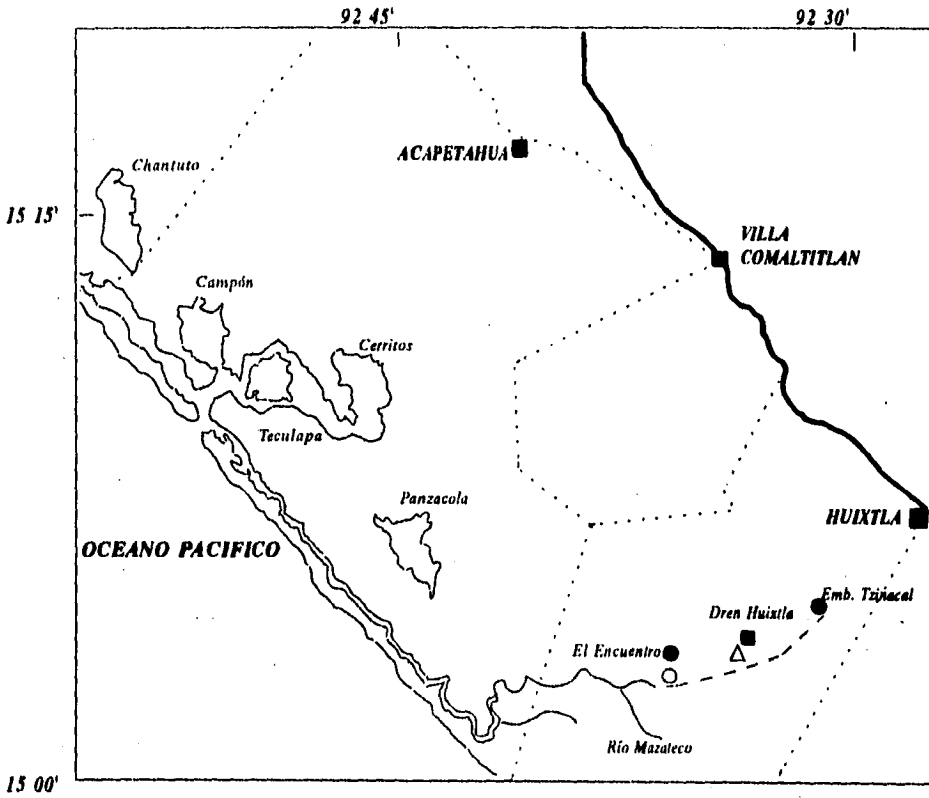
FREC = frecuencia.

GPO	ESPECIES CARACTERISTICAS	FREC	ESPECIES ACOMPAÑANTES	FREC
1	<i>Cyperus giganteus</i> y <i>Senna alata</i>	1		
2	<i>Cyperus giganteus</i> y <i>Eichornia crassipes</i>	1		
3	<i>Typha dominguensis</i>	0.86	<i>Cyperus giganteus</i> y <i>Sagittaria lancifolia</i>	0.57
4	<i>Eichornia crassipes</i> y <i>Merremia</i> sp.	1		

En la Figura 4.6 se observa la distribución de estas agrupaciones, los grupos de *Cyperus giganteus-Senna alata* y de *Eichornia crassipes-Merremia* sp., se encuentran en el embarcadero Tzinacal y El Encuentro, mientras que los otros grupo se distribuyen a lo largo del Río Huixtla.

Las plantas alcanzan las mayores alturas en el grupo de *Cyperus giganteus-Senna alata* (Fig. 4.6).

Existen diferencias en la distribución entre los grupos de *Typha dominguensis* y *Cyperus giganteus-Eichornia crassipes*, por un lado, y los grupos de *Cyperus giganteus-Senna alata* y *Eichornia crassipes-Merremia* sp. por el otro. Estos últimos se encuentran en la entrada del dren Huixtla, sitio que es constantemente abierto para permitir el paso de embarcaciones de los habitantes del ejido Tzinacal, y en El Encuentro, sitio donde se localiza el límite entre el tular y el zapotonal.



Sim.	Especie característica	Especie acompañante	No.sp.	Área (m ²)	Altura (m) ($\bar{X} \pm e.e.$)
■	<i>Cyperus giganteus</i> <i>Senna alata</i>		7	200	2.9 + 0.9
●	<i>Cyperus giganteus</i> <i>Eichornia crassipes</i>		6	200	2.7 + 0.9
△	<i>Typha domingensis</i>	<i>Cyperus giganteus</i> <i>Sagittaria lancifolia</i>	13	700	2 + 0.8
○	<i>Eichornia crassipes</i> <i>Merremia sp.</i>		8	200	3.7 + 1.3

Figura 4.6. Distribución espacial y características de las agrupaciones del tular en el sistema Chantuto-Panzacola, Chiapas. (Sim.=simbología, No.sp.=número de especies, \bar{X} =media, e.e.=error estandar, m=metros, cm²/tallo=centímetros cuadrados por tallo).

4.1.3. La selva baja espinosa (Miranda y Hernández X., 1963). Esta comunidad cubre una superficie de 284.98 ha y forma una franja a lo largo de la barra arenosa (ver Mapa de uso del suelo).

Se realizaron 9 levantamientos, con un área de muestreo de 900 m², desde la Barra San Juan hasta El Hueyate; se determinaron un total de 31 especies que se agrupan en 22 géneros y 14 familias. La familia con mayor número de especies fue Leguminosae (ver Listado de especies en el Apéndice).

La clasificación de los datos de esta comunidad mostró dos agrupaciones florísticas:

- 1) *Commelina erecta-Pectis multiflosculosa*
- 2) *Prosopis juliflora-Pithecellobium dulce-Passiflora* sp.

En la Tabla 4.4 se presenta las especies característica y acompañantes de cada de las dos agrupaciones, así como su frecuencia.

Tabla 4.4. Especies característica y acompañante de los grupos de selva baja espinosa de Chantuto-Panzacola.

FREC = frecuencia.

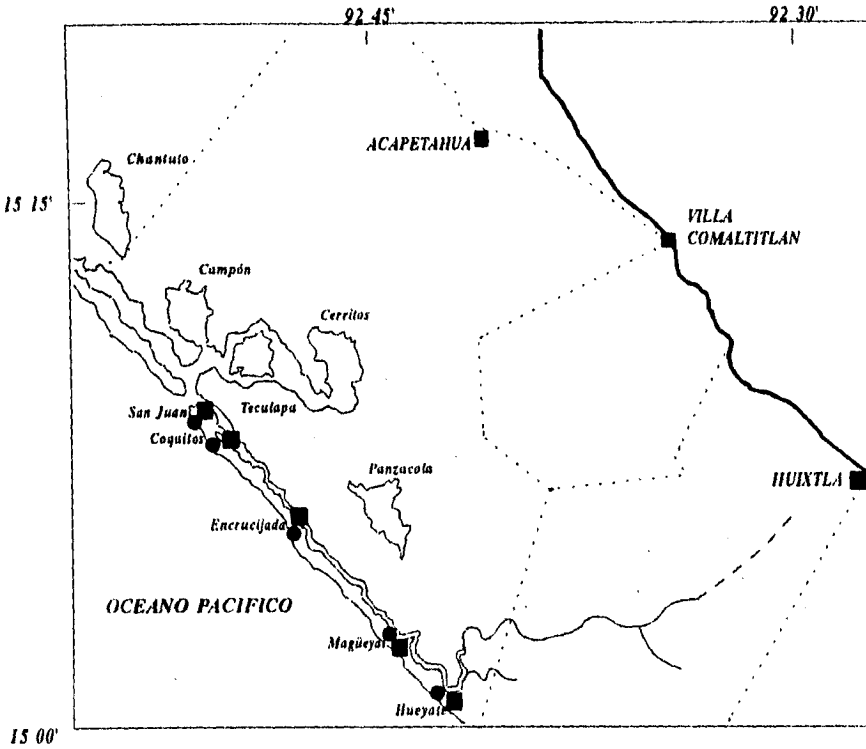
GPO	ESPECIE CARACTERISTICA	FREC	ESPECIE ACOMPAÑANTE	FREC
1	<i>Prosopis juliflora</i>	1	<i>Pithecellobium dulce-Passiflora</i> sp.	0.75
2	<i>Commelina erecta</i> y <i>Pectis multiflosculosa</i>	0.6		

No existen diferencias en la distribución espacial de las agrupaciones a lo largo de la franja muestreada; sin embargo, si se observaron diferencias en la distribución de las

agrupaciones tierra adentro; en la Figura 4.7 se observa que el grupo de *Commelina erecta*-*Pectis multiflosculosa* antecede al grupo de *Prosopis juliflora*-*Pithecellobium dulce*-*Passiflora* sp.

Se puede hablar de un gradiente que va de mar a tierra adentro en donde la primera agrupación formada por especies que tienen forma de crecimiento herbáceo se encuentran más cerca del mar que la segunda agrupación cuyas especies tienen forma de crecimiento arbóreo.

Las alturas de los diferentes grupos se presentan en la Figura 4.7, y en particular en el grupo de *Commelina erecta*-*Pectis multiflosculosa* están dadas únicamente por la segunda especie, ya que el resto de las especies del grupo tienen forma de crecimiento herbáceo-rastrero.



Sim	Especie característica	Especie acompañante	No. sp.	Área (m ²)	Altura (m) ($\bar{X} \pm e.e.$)	Área basal (cm ² /tallo) ($\bar{X} \pm e.e.$)
●	<i>Prosopis juliflora</i>	<i>Pithecellobium dulce</i> <i>Passiflora</i> sp.	15	400	5.2 + 2.6	347 + 420
■	<i>Commelina stricta</i> <i>Pectis multiflosculosa</i>		21	500		

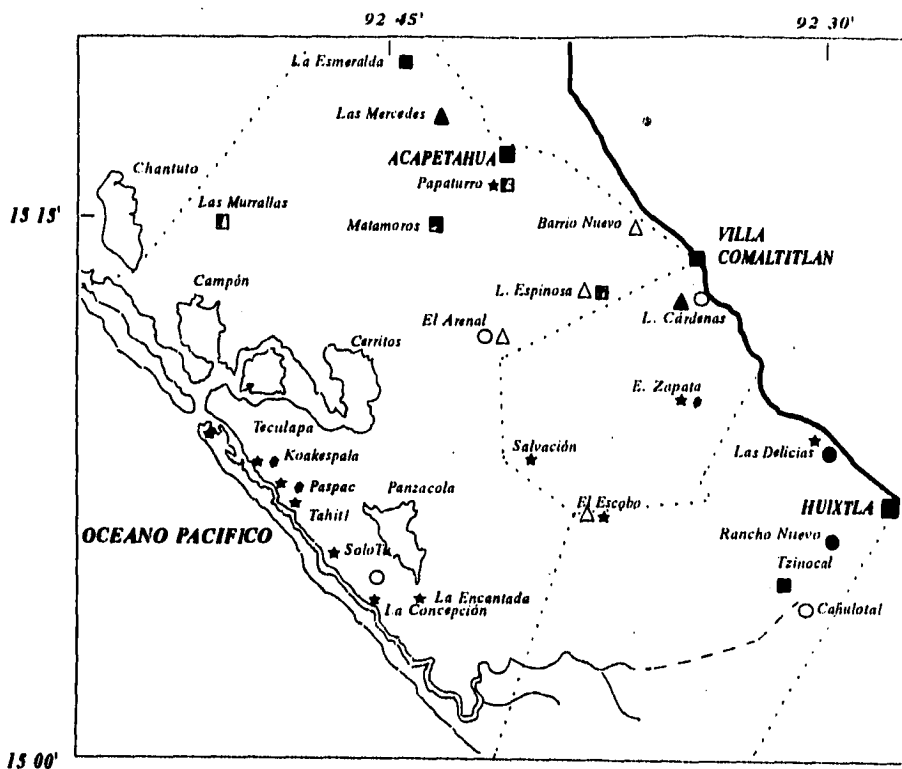
Figura 4.7. Distribución espacial y características de las agrupaciones de la selva baja espinosa en el sistema Chantuto-Panzacola, Chiapas. (Sim.=simbología, No.sp.=número de especies, \bar{X} =media, e.e.=error estándar, cm²/tallo=centímetros cuadrados por tallo,

4.2 Vegetación alterada

4.2.1 Los acahuales. Esta comunidad está formada por porciones de tierra en descanso en las que se han practicado una o varias actividades productivas. La vegetación que presentan está relacionada con diversos factores como: (1) el tipo de vegetación presente antes de las modificaciones realizadas, (2) la frecuencia e intensidad de las actividades que en ella se realizan, y (3) la composición vegetal de las comunidades cercanas (Purata, 1986). La extensión que ocupan los acahuales en el área de estudio es difícil de cuantificar, ya que se encuentra intercalada con otras comunidades o diferentes usos del suelo, formando un mosaico heterogéneo de vegetación. Se realizaron 48 levantamientos, completando un área de 4,800 m². En ellos se registraron 238 especies de plantas, pertenecientes a 50 familias, de las cuales Leguminosae, Araceae y Solanaceae son las más numerosas (ver Listado de especies en el Apéndice).

La clasificación de las muestras obtenidas, divide a los acahuales en ocho grupos (Fig. 4.8):

- 1) *Sida rhombifolia*
- 2) *Lantana camara*
- 3) *Ageratum houstonianum*, *Coix* sp., *Ipomoea* sp., *Malvabiscus arboreus*
y *Momordia charantia*
- 4) *Acacia cornigera*, *Gauzuma ulmifolia* y *Petiveria alliaceae*
- 5) *Acacia cornigera* y *Sida rhombifolia*
- 6) *Pachira acuatica*
- 7) *Sabal mexicana*
- 8) *Jacquinia aurantiaca*



Sim.	Especie característica	Especie acompañante	No.sp.	Área (m ²)	Altura (m) (X ± e.e)	Área basal (cm ² /tallo) (X ± e.e)
○	<i>Sida rhombifolia</i>	<i>Commelina</i> sp. <i>Indigofera jamaicensis</i> <i>Lantana camara</i>	22	400	5.8 ± 1	850 ± 250
●	<i>Lantana camara</i>	<i>Calopogonium mucunoides</i> <i>Colx</i> sp. <i>Melanthera aspera</i> <i>Mimosa pudica</i> <i>Momordia charantia</i>	46	300		
▲	<i>Ageratum houstonianum</i> <i>Malvabiscus arboreus</i> <i>Colx</i> sp. <i>Ipomoea</i> sp. <i>Momordia charantia</i>		20	300	7.4 ± 3.8	1035 ± 970
■	<i>Acacia cornigera</i> <i>Sida rhombifolia</i>	<i>Coccoloba barbadensis</i> , <i>Croton</i> sp. <i>Cynodon plectostachyus</i>	65	800	6.5 ± 1.3	5770 ± 1600
☼	<i>Pachira aquatica</i>	<i>Lunania mexicana</i> <i>Quassia amara</i> <i>Stellarea</i> sp.	21	300	4.9 ± 1.6	800 ± 450
★	<i>Sabal mexicana</i>	<i>Acacia cornigera</i> <i>Casahuate nitida</i>	54	600	4.6 ± 1.2	1430 ± 600
☆	<i>Jacquinia aurantiaca</i>	<i>Sabal mexicana</i>	48	1600	10.1 ± 2.1	597 ± 121
△	<i>Acacia cornigera</i> <i>Guazuma ulmifolia</i> <i>Petiveria alliacea</i>	<i>Phoradendron</i> sp.	25	500	6.5 ± 1.3	5770 ± 1600

Figura

Las especies características y acompañantes de esta comunidad y su frecuencia se presentan en la tabla 4.5.

Tabla 4.5. Especies características y acompañantes de la comunidad de acahual de Chantuto-Panzacola.
FREC = frecuencia.

GPO	ESPECIES CARACTERISTICAS	FREC	ESPECIES ACOMPAÑANTES	FREC
1	<i>Sida rhombifolia</i>	1.0	<i>Commelina</i> sp. <i>Indigofera jamaicensis</i> <i>Lantana camara</i>	0.5 0.5 0.5
2	<i>Lantana camara</i>	1.0	<i>Calopogonium mucunoides</i> <i>Coix</i> sp. <i>Melanthera aspera</i> <i>Mimosa pudica</i> <i>Momordia charantia</i>	0.67 0.67 0.67 0.67 0.67
3	<i>Ageratum houstonianum</i> <i>Coix</i> cp. <i>Ipomoea</i> sp. <i>Malvabiscus arboreus</i> <i>Momordia charantia</i>	0.67 0.67 0.67 0.67 0.67		
4	<i>Acacia cornigera</i> <i>Guazuma ulmifolia</i> <i>Petiveria alliaceae</i>	0.8 0.8 0.8	<i>Phoranodendrum</i> sp.	0.60
5	<i>Acacia cornigera</i> <i>Sida rhombifolia</i>	0.88 0.88	<i>Coccoloba barbadensis</i> <i>Croton</i> sp. <i>Cynodon plectostachyus</i>	0.63 0.63 0.63
6	<i>Pachira acuatica</i>	1.0	<i>Lunama mexicana</i> <i>Quassia amara</i> <i>Stellarea</i> sp.	0.67 0.67 0.67
7	<i>Sabal mexicana</i>	0.67	<i>Acacia cornigera</i> <i>Casearia nitida</i>	0.5 0.5
8	<i>Jacquinia aurantiaca</i>	0.94	<i>Sabal mexicana</i>	0.69

La mayoría de los grupos de acahual se encuentran dispersos en toda el área de estudio (Fig. 4.8). Los grupos de *Pachira acuatica* y *Jacquinia aurantiaca* se presentan exclusivamente en localidades húmedas o subhúmedas de la zona de estudio: las islas intercaladas entre el manglar, cercanas al estero Hueyate, la laguna Campón nutrida por el río Cacaluta y "La Montaña" irrigada por el río Cintalapa. El resto de los grupos se distribuyen indistintamente en la porción terrestre del área, dispersos entre terrenos agrícolas o ganaderos y usados ocasionalmente para alguna de estas dos actividades (ver Mapa de uso del suelo).

Los grupos también se distinguen por las formas de crecimiento predominantes de las especies que los conforman. La proporción de especies herbáceas de los tres primeros grupos es predominante (Fig. 4.9), siendo los elementos arbóreos muy escasos. En estos grupos las especies características y acompañantes se comparten, siendo un indicador de similitud entre ellos. Entre las especies herbáceas presentes en estos grupos se encuentran: *Sida rhombifolia*, *Commelina* sp., *Indigofera jamaicensis*, *Lantana camara* y *Momordia charantia*. Entre las especies con formas de crecimiento arbustivo se presentan: *Aeschynomene americana* var. *flavata* y *Boerhavia caubaea*. Algunas de las especies arbóreas son: *Lunania mexicana*, *Carica papaya*, *Clorophora tinctoria* y *Cordia* sp. En estos grupos, los elementos arbóreos son escasos; se encuentran en total 10 individuos en un área de $1 \times 10^3 \text{ m}^2$ de muestra.

Los grupos 4 y 5 comparten como especie característica a *Acacia cornigera* (Tabla 4.5), aunque tienen una predominancia de especies con crecimiento herbáceo, el elemento arbóreo también es importante (Fig. 4.9). Las especies herbáceas de estos grupos son *Petiveria alliaceae*, *Indigofera jamaicensis*, *Salvia* sp. y *Calopogonum mucunoides*, *Sida rhombifolia*. Entre las especies arbustivas se encuentran *Crotalaria* sp., *Mimosa pudica* y *Aeschynomene americana*.

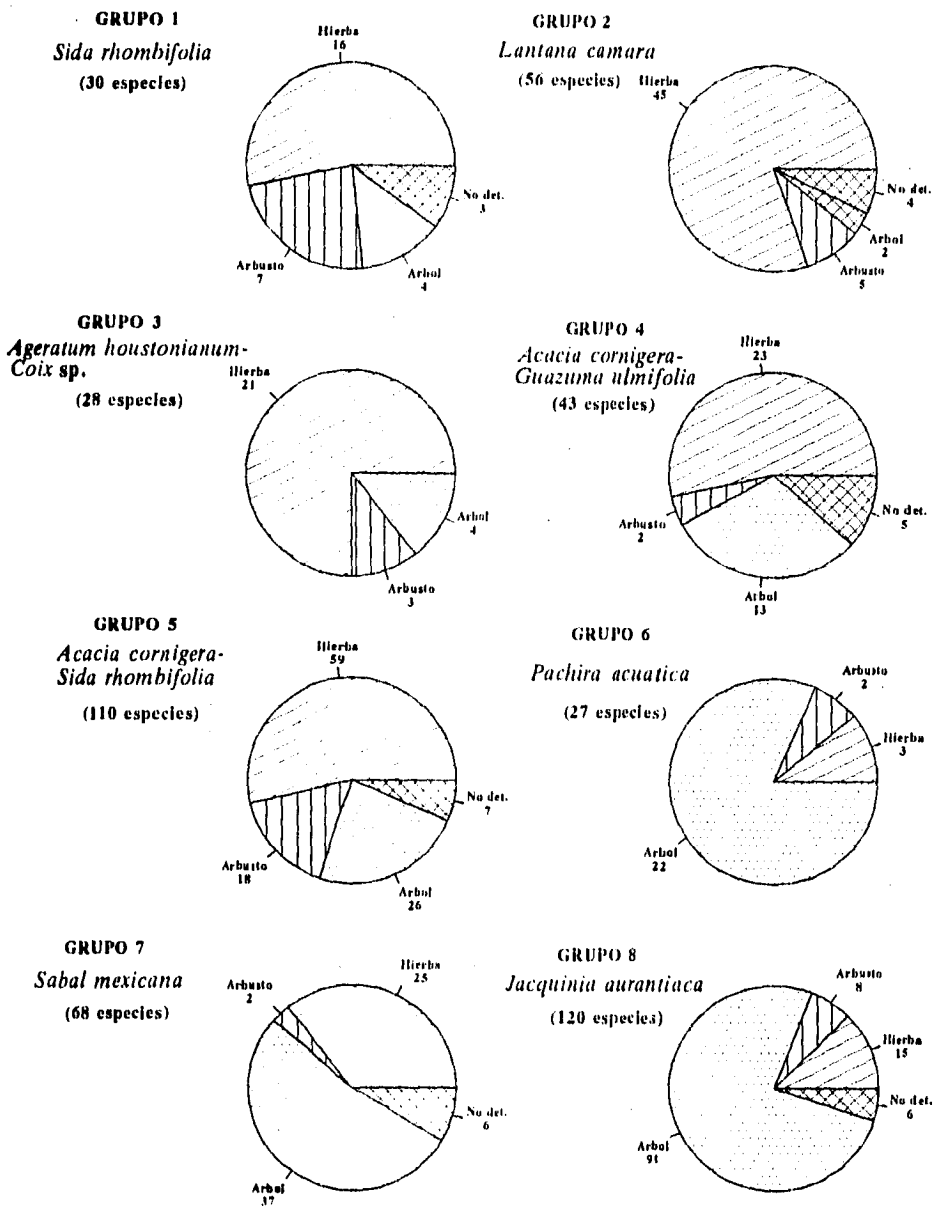


Figura 4.9. Proporción de las formas de crecimiento de la comunidad de achual en el sistema Chantuto-Panzacola, Chiapas. (No det.= No determinadas)

Coccoloba barbadensis, *Cedrela odorata*, *Guazuma ulmifolia* y *Tabebuia rosae*, son algunas de las especies arbóreas. En estos grupos se encuentran algunas especies como *Jatropha* sp. y *Cedrela odorata* formando cercas vivas, por lo que pueden ser usados ocasionalmente como sitios de agostadero. Algunas muestras registran la presencia de especies cultivadas como el mango (*Mangifera indica*) y la palma africana, que sugieren algunos usos alternativos de estas porciones de tierra.

En los grupos 6, 7 y 8 la mayoría de las especies presentan forma de crecimiento arbóreo (Fig. 4.9). Entre las herbáceas de estos grupos se encuentran *Tectaria hieracifolia*, *Petiveria alliaceae*, *Costus* sp. Entre las arbustivas se encuentran *Mouriria myrtilloides* y *Piper hispidum*. Las especies arbóreas más frecuentes, presentes en estos grupos son *Sabal mexicana*, *Acacia cornigera*, *Jacquinia aurantiaca*, *Malnikara sopota*, *Lunania mexicana* *Quassia amara*, *Tabebuia rosae*, *Bursera simaruba*, *Ficus pertusa* y *Cocus nucifera*. Estos acahuales se encuentran intercalados con partes de manglar del sistema lagunar (Fig.4.8), y el acceso es bastante difícil. Estos acahuales son lugares arbolados que probablemente ejemplifican la vegetación primaria que se presentaba en esta porción de la Planicie Costera de Chiapas.

4.2.2 El pastizal inducido. Esta comunidad es de origen antrópico al igual que los acahuales y su existencia es el resultado de actividades ganaderas a las que ha sido sometida la zona de estudio desde la colonia. Se realizaron 13 levantamientos que representan un área de 1,300 m². En esta comunidad se registraron 45 especies de plantas agrupadas en 21 familias, siendo Leguminosae, Malvaceae, Poaceae y Rubiaceae las más numerosas (ver Listado de especies en el Apéndice). Los pastizales se distribuyen a lo largo del área de estudio (Fig. 4.10), preferentemente en la porción terrestre de la misma (ver Mapa de uso del suelo). La clasificación de las muestras divide a los pastizales en dos grupos:

- 1) *Sida rhombifolia* y
- 2) *Poaceae*

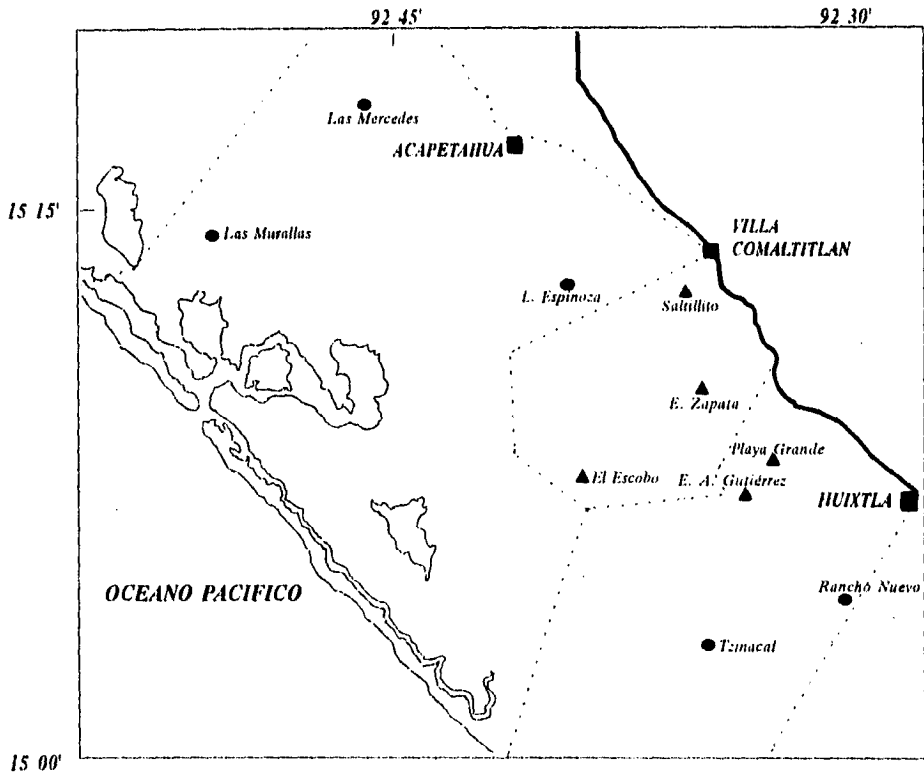
Las frecuencias de las especies características y acompañantes se presentan en la Tabla 4.7.

Tabla 4.7 Especies característica y acompañante de la comunidad de pastizal inducido de Chantito-Panzacola.

FREC = frecuencia.

GPO	ESPECIES CARACTERISTICAS	FREC	ESPECIES ACOMPAÑANTES	FREC
1	<i>Sida rhombifolia</i>	1.00	<i>Cynodon plectostachyus</i>	0.75
2	Poaceae I	1.00	<i>Sida rhombifolia</i>	0.8

En el primer grupo, caracterizado por *Sida rhombifolia* y *Cynodon plectostachyus* está presente también *Acacia cornigera* de manera muy frecuente, lo cual lo hace ser muy similar al grupo 5 de los acahuales, caracterizado también por estas especies. La forma de crecimiento



Sim	Especie característica	Especie acompañante	No.sp	Area (m ²)	Altura (m) ($\bar{X} \pm e.e$)	Area basal (cm ² -tallo) ($\bar{X} \pm e.e$)
●	<i>Sida rhombifolia</i>	<i>Cynodon plectostachyus</i>		800	5.3 ± 1	1128 ± 303
▲	Poaceae 1	<i>Sida rhombifolia</i>		500	8 ± 2	2173 ± 1430

Figura 4.10. Distribución espacial y características de las agrupaciones de los potreros en el sistema Chantuto-Panzacola, Chiapas. (Sim.=simbología, No.sp.=número especies, \bar{X} =media, e.e.=error estándar, m=metros, cm²/tallo=centímetros cuadrados por tallo).

predominante en los pastizales es la herbácea. Las plantas arbustivas se encuentran en proporciones semejantes en ambos grupos mientras que las arbóreas varían sensiblemente, donde el grupo uno presenta un 12% y el dos un 3% de árboles (Fig. 4.11). Las especies arbóreas más importantes en los pastizales son *Acacia cornigera*, *Coccoloba barbadensis*, *Jatropha* sp. (Tabla 4.8).

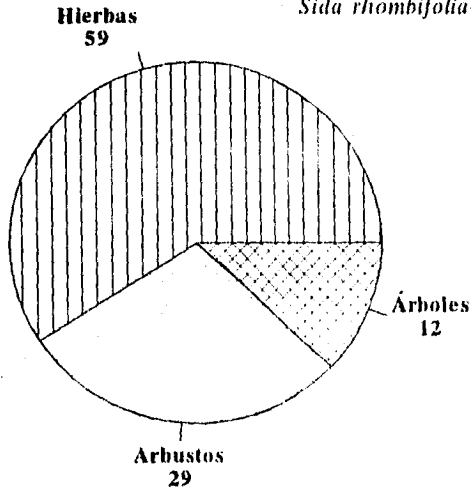
Tabla 4.8. Especies arbóreas presnetes en la comunidad de pastizal inducido de Chantuto-Panzacola.
FREC = frecuencia.

ESPECIE	FREC
<i>Acacia cornigera</i>	0.6
<i>Coccoloba barbadensis</i>	0.5
<i>Jatropha</i> sp.	0.5
<i>Guazuma ulmifolia</i>	0.25
<i>Sabal mexicana</i>	0.13
<i>Tabebuia crysandra</i>	0.13
<i>Cedrela odorata</i>	0.13
<i>Ceiba pentandra</i>	0.13
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	0.13
<i>Ficus</i> sp.	0.13
<i>Manihot</i> sp.	0.13
<i>Parmentiera edulis</i>	0.13
<i>Tabebuia rosae</i>	0.13

Entre las especies arbóreas encontradas, se encuentran algunas reincidentes, que son especies que formaron parte de la vegetación original y permanecen en los sitios. Algunas de ellas son *Tabebuia rosae*, *Tabebuia crysandra* y *Ceiba pentandra* (Tabla 4.8). Algunas de estas especies, como *Cedrela odorata* y *Jatropha* sp. son usadas como cercas vivas aunque también *Coccoloba barbadensis* y *Tabebuia rosae* se encuentran en cercas u orillas de los potreros.

Grupo 1

Sida rhombifolia-Cynodon plectostachyus



Grupo 2

POACEAE 1- *Sida rhombifolia*

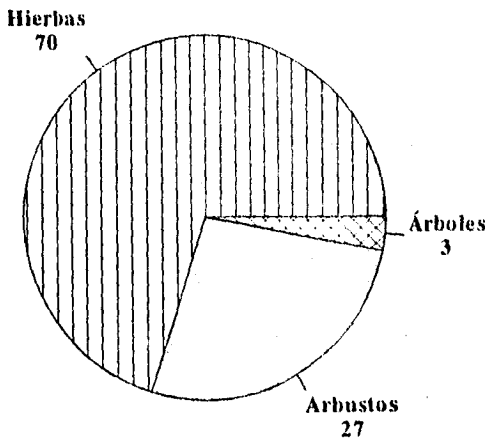


Figura 4.11. Proporción de las formas de crecimiento de la comunidad de pastizal inducido en el sistema Chantuto-Panzacola, Chiapas.

V. AREAS CON MAYOR INFLUENCIA ANTRÓPICA

En el área de estudio las zonas con mayor influencia humana son los asentamientos y las zonas destinadas a actividades productivas (ver Mapa de uso del suelo).

5.1 Asentamientos humanos

Las cabeceras municipales del área son Acapetahua, Villa Comaltitlán y Huixtla. En cada una de ellas la población supera los 15,000 habitantes, siendo Huixtla la más grande e importante por su cercanía a Tapachula y por el desarrollo de actividades económicas. La mayoría de los poblados son pequeños, contando con entre 500 y 1500 habitantes (Tabla 2.3). Además existen rancherías con menos de 500 habitantes (incluso < 50), sobre todo en la porción húmeda del área. La zona tiene un carácter predominantemente rural.

5.2 Sistemas productivos

Las actividades realizadas en esta zona son primarias en su mayoría (Toledo, 1985), aunque también se realizan actividades agroindustriales y turísticas. Las actividades primarias son: agricultura, ganadería, pesca y extracción de especies, todas ellas con carácter comercial y de autoconsumo. Las actividades agroindustriales se centran en el procesamiento de la caña de azúcar y de la palma africana.

5.2.1 Agricultura. La práctica agrícola toma dos matices diferentes: el temporal y el riego. Se practica de manera extendida en toda el área, incluyendo localidades que rodean a las lagunas costeras, aunque se trata de una actividad de autoconsumo. La Tabla 5.1 presenta un listado de los principales cultivos presentes en el área de estudio.

La agricultura de temporal se realiza en toda el área de estudio, tanto para cultivos comerciales (caña de azúcar, tabaco, palma africana y frutales) como para los de autosubsistencia (maíz, frijol y frutales). La zona dedicada al cultivo de la caña de azúcar rebasa los límites del

Tabla 5.1. Cultivos practicados en el sistema Chantuto-Panzacola y zonas aledañas, Chiapas.

Municipio	Poblados	Caña	Maíz	Sandía	Tabaco	Melón	Tomate	Chile	Cacao	Mango	Pepino	Plátano	Palma
Huixtla	Tzinacal	X	X	X		X							
	Cahulotal	X	X	X									
	Francisco I Madero	X	X	X				X	X		X	X	
	Rancho Nuevo	X	X										
	La Union	X	X									X	
	Las Delicias	X	X						X	X		X	
	Playa Grande		X										
	Efraín A. Gutierrez	X	X						X	X		X	
V. Comalitián	Lazaro Cardenas	X	X	X	X	X					X		
	Saltillo	X		X	X	X					X		
	Emiliano Zapata	X	X	X		X			X		X		
	Hidalgo	X	X								X		X
	Las Brisas					X					X		X
	Xochicalco		X	X		X	X						X
	El Escobo		X						X	X			
	Salvacion		X	X		X	X	X		X		X	X
Acapetahua	El Arenal		X	X	X							X	X
	Luis Espinoza		X		X		X		X			X	
	Rio Arriba		X							X		X	X
	Nueva Esperanza		X					X	X			X	
	Colombia		X	X						X			X
	Las Mercedes		X					X					
	Mariano Matamoros		X	X		X		X					X
	Las Cruces		X	X				X		X	X	X	
	Las Murallas												X
	20 de Abril		X	X									
	15 de Abril												
Limoncitos		X	X				X			X		X	
No. de localidades	28	11	24	14	4	7	3	7	7	7	8	10	10

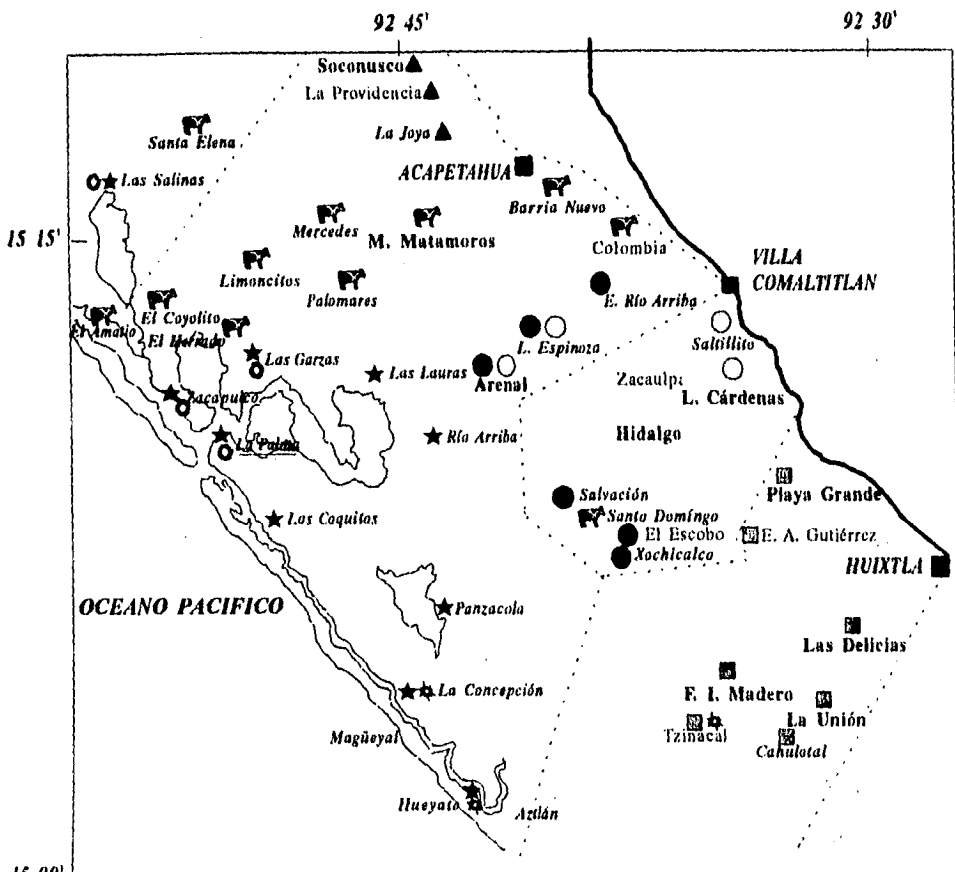
área de estudio y dentro de ésta comprende al municipio de Huixtla casi en su totalidad. Es una fuente de empleo importante para inmigrantes centroamericanos, ya que son ellos los que realizan la zafra. La producción es destinada al Ingenio Huixtla quien además tramita los créditos e insumos para el cultivo (Fig. 5.1).

A pesar de que la palma africana es un cultivo relativamente nuevo en el área, se ha extendido rápidamente. Abarca una gran proporción del municipio de Villa Comaltitlán y algunos poblados de Acapetahua. Requiere, al igual que en el caso de la caña de azúcar, una gran cantidad de insumos agrícolas. La producción de la palma es destinada a una planta procesadora, obteniéndose aceite principalmente.

El tabaco ha sido impulsado por la Cigarrera "La Moderna", la cual tramita los créditos bancarios y absorbe la producción tabaquera. Ocupa una extensión de 2,500 a 3,000 ha, aunque se pretende extender hasta 8,000 a lo largo de la Planicie Costera de Chiapas. Los insumos agrícolas son requeridos crecientemente por estas plantas. El tabaco se concentra en el municipio Villa Comaltitlán.

La mayoría de los frutales sembrados en el área (sandía, melón, chile, cacao, mango, plátano y pepino) se comercializan a pequeña escala, en los mercados locales y son sembrados en pequeñas plantaciones o huertos diversificados. Los frutales son importantes como productos de autoconsumo. La cantidad de insumos agrícolas requeridos varía de un producto a otro. Se cultivan en toda el área de estudio, pero la extensión que ocupan no es cuantificable por la fragmentación que le caracteriza.

En todas las actividades descritas hasta este momento, el acceso a la tierra presenta una forma de tenencia ejidal. Con excepción de la palma africana, los demás cultivos han ido requiriendo una cantidad creciente de insumos agrícolas, lo que repercute en la calidad del suelo y agua tanto de ríos como de lagunas, así como en el detrimento del nivel del vida de los



SISTEMAS PRODUCTIVOS

- | | | |
|---------------------------------|-------------------|------------------|
| ★ Pesca | ▲ Plátano (riego) | ○ Tabaco |
| 🐄 Ganadería | ☐ Caña de Azúcar | ● Palma Africana |
| ⚡ Otras actividades extractivas | | |

POBLADOS

Itálicas poblados de menos de 500 hab. *Romanas* poblados de 500 a 1000 hab.
Negritas poblados de más de 1000 hab.

Figura 5.1. Ubicación de los poblados y zonas productivas en el sistema Chantuto-Panzacola, Chiapas.

trabajadores del campo. Además la remoción total de la siembra (excepto frutales y palma africana), aumenta la proporción del suelo desnudo en algunas temporadas del año. Es importante mencionar que para la producción de estos cultivos, es necesaria la modificación total de la vegetación, implantándose monocultivos variables en extensión, que crean un paisaje local homogéneo. Los agroquímicos utilizados en la agricultura de temporal se presentan en la Tabla 5.3, donde también se muestran las categorías de restricción que publicó la Organización de las Naciones Unidas (Restrepo, 1992).

La agricultura de riego se utiliza en la producción de plátano. Existen grandes plantaciones con canales de riego y la aplicación de agroquímicos es aérea, con un alto riesgo de exposición. El cultivo de plátano ha creado grandes expectativas económicas a nivel nacional e internacional, ya que es de exportación.

Las plantaciones de plátano son permanentes, ya que cada una de las plantas produce alrededor de 5 años y es substituída por otra que va creciendo a su lado. Esto evita la exposición directa del suelo a agentes y procesos erosivos. Las fincas bananeras dentro del área de estudio se ubican en el municipio de Acapetahua y tienen una superficie de 1,243 ha (ver Mapa de uso del suelo).

Los agroquímicos utilizados en la agricultura de riego se presentan en la Tabla 5.4, así como las categorías de restricción que publicó la Organización de las Naciones Unidas (Restrepo, 1992).

5.2.2 Ganadería. Esta actividad se realiza en toda el área de estudio, pero se concentra en el municipio de Acapetahua, donde cuenta con una superficie de 19,332 ha (Fig. 5.1) y tiene un alto grado de tecnificación, determinada por la gran cantidad de insumos agrícolas (sobre todo herbicidas) así como el acceso a instalaciones y asesoría. Estos potreros son prácticamente monoespecíficos dominados por el zacate estrella de Africa (*Cynodon plectostachyus*).

Tabla 5.3. Agroquímicos usados en la agricultura de temporal en el sistema Chantuto-Panzacola, Chiapas.

(Res. = restringido, Ret. = retirado y Sus. = suspendido).

Tipo	Nombre técnico	Nombre comercial
Insecticida	Carbarilo Cipermetrina Clorpirifos Endosulfan Fenilgloxionitriloxina Hexaclorobenceno Malation Metamldofos Metomilo Monocrotofos Ometoato Paration metilico (Res.) Phoxim	Sevin Arrivo Lorsban Endosulfan Volaton BHC-6 Malation Tamaron, Monitor Lannate Nuvacron Folimat Paration metilico, Folidol, Foley Volaton
Herbicida	Acido 2,4-D (Res.) Acido 2,4-D Amina Ametrina Atrazina Ciclohexano Ester butilico del 2,4-D Paraquat + Diuron Picloram + 2,4-D (Sus.) Sal de dimetilamina Sal Isopropilamina de glifosato Sal paraquat (Res.)	Herbipol, Hierbamina Hierbamina Gesapax Gesaprim Ciclohexano Esteron, Cramocil Cramocil Tordon Faena Cramoxone, Paraquat, Cuproquat
Nematicida	Aldicarb (Res.) Carbofuran Etoprop	Temik Furadan, Interfuran Mocap
Fungicida	Benomyl (Ret.) Clortalonil Estreptomina oxitetraciclina Mancozeb Metalaxil Oxicloruro de Cobre Terramicina agricola Tridemorp	Benlate Daconil Agrimycin Manzate Ridomil Cupravit Terramicina agricola Calixin
Fertilizante	Cal activa + Dolomita Cloruro de Potasio Nitrógeno, Fósforo, Potasio (17) Nitrógeno, Fósforo, Potasio (2D,30,10) Nitrato de Amonio Urea Urea follar	Cal agricola Cloruro de Potasio Triple 17 Gro-green Nitrato de Amonio Urea Folin

Tabla 5.4. Agroquímicos usados en la agricultura de riego en el sistema Chantuto-Panzacola, Chiapas.

(Res. = restringido, Ret. = retirado).

Tipo	Nombre técnico	Nombre comercial
Insecticida	Deltametrina	Decis
Herbicida	Sal paraquat (Res.) Sal isopropilamina	Cramoxone Faena
Nematicida	Carbofuran Etoprop	Furadan Mocap
Fungicida	Benomyl (Ret.) Mancozeb	Benlate Manzate
Fertilizante	Urea Cloruro de Potasio	Urea Cloruro de Potasio

De manera alternativa se llevan a cabo actividades pecuarias a pequeña escala como actividad complementaria y de autoconsumo por ejidatarios en algunos sitios abandonados, o bien en parcelas sembradas con mango o palma africana.

Las áreas de agostadero se dedican a la cría de ganado de doble propósito y en ocasiones el ganado en pie es destinado a la exportación. Esta actividad se ha extendido hasta la zona de manglar-zapotón, tular y selva baja espinosa, donde se practica como actividad de autoconsumo. En la zona de tular existen grandes pastizales de propiedad privada, que son dedicadas al pastoreo de ganado vacuno.

La ganadería provoca la eliminación de la cubierta vegetal y la compactación del suelo, aunque el grado de tecnificación de los potreros es un factor importante a considerar.

5.2.3 Pesca. La pesca es una de las actividades importantes de esta zona y es practicada por personas que habitan cerca de esteros y lagunas (Fig. 5.1). Las especies que comúnmente se capturan son lisa, mojarra y camarón. La organización de esta actividad se centra en tres cooperativas: (1) "Cerritos" con 160 socios; (2) "Barro Zacapulco" con 72 socios y (3) La Palma con 156 socios (SEPESCA 1990).

La captura de camarón es la más importante por el volumen extraído y se realiza de manera artesanal, utilizando encierros y tapos (Toledo 1994). Los encierros consisten en la construcción de empalizadas con mangle (ramas, maderas y hojas) que en muchos casos favorece el azolve de las lagunas. El encierro más grande se encuentra en Cerritos, como se observa en la Tabla 5.3 teniendo también en 1988, la mayor producción.

A pesar del aumento en la producción de camarón de 1987 a 1988, éste sólo se destina al abastecimiento del mercado local, por falta de infraestructura para el almacenamiento, conservación y transporte del producto.

Tabla 5.3. Características de la producción por cooperativa (SEPESCA 1990) en el sistema Chantuto-Panzacola.
TONS = toneladas.

COOPERATIVA	ENCIERRO	AREA ENCERRADA (m ²)	PRODUCCION (TONS)	
			1987	1988
Barra Zacapulco	Chantuto	400	135	62.7
La Palma	-	-	80.3	64.0
Cerritos	Cerritos	500	92.5	160

5.2.4 Actividades extractivas. Existen algunas especies en el área de estudio que son apreciadas localmente; tal es el caso de *Kinosternum cruentatus* (tortuga casquito), *Iguana iguana* (iguana verde) y *Rhizophora mangle* (mangle rojo) y *Laguncularia racemosa* (mangle blanco).

La tortuga casquito se aloja generalmente entre el tular, y debido al difícil acceso a éste, los buscadores de esta especie utilizan fuego para atraparlas. Esta ha sido la causa de grandes incendios en las pampas (así llamadas localmente) "Maragato" y "La Cantileña", municipio de Huixtla (Fig. 5.2). La tortuga es vendida en las diferentes localidades de la zona y es muy apreciada por su sabor.

La iguana también es consumida localmente y para atraparla, las personas entran a las islas que están dispersos entre el manglar, ya que son los únicos sitios donde se alojan frecuentemente por lo poco accesibles que son. Estos sitios están sujetos al paso constante de cazadores furtivos, quienes "clarean" el camino. Tanto la tortuga casquito como la iguana verde, son comercializadas a buen precio, por lo que constituyen una fuente alternativa y complementaria del ingreso de los habitantes locales.

Los árboles de *Rhizophora mangle* (mangle rojo) son utilizados para construcción de vivienda, combustible y uso doméstico en general. *Laguncularia racemosa* (mangle blanco) ha sido utilizado en la zona para la elaboración de camas para el secado de tabaco; en la actualidad

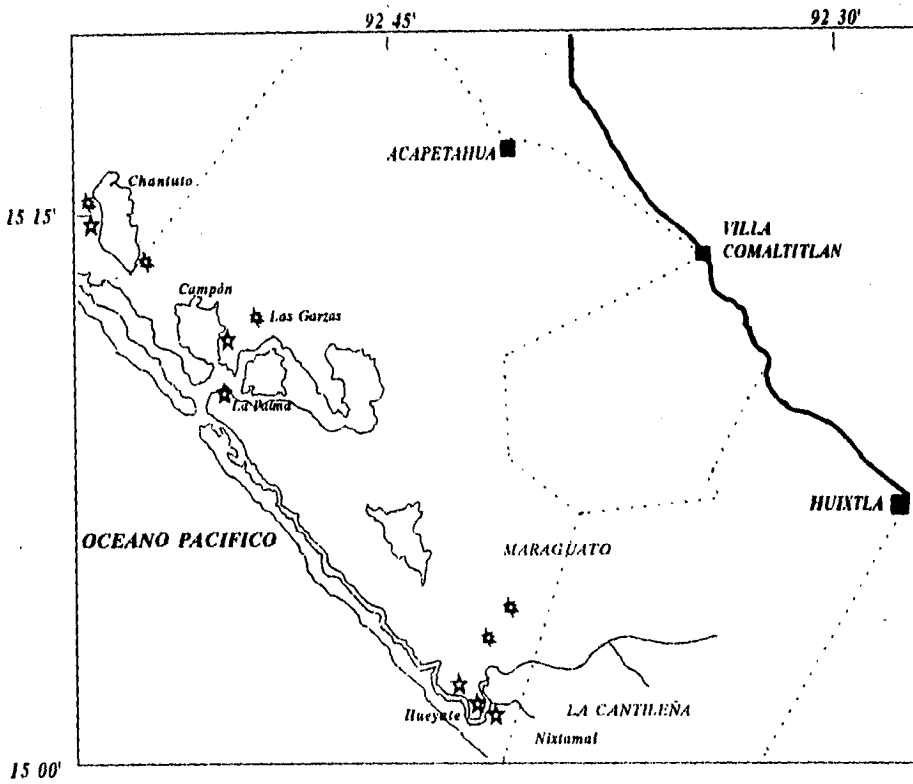


Figura 5.2. Ubicación de los sitios con evidencias de tala y quema en el sistema Chantuto-Panazcolá, Chiapas.

esta práctica ha disminuído. La tala de estas dos especies es evidente al recorrer los manglares, a pesar de la poca accesibilidad de los sitios (Fig. 5.2). Rio Huixtla, Estero Nixtamal y las lagunas Campón y Chantuto son los lugares donde se observa mayor incidencia de tala. En las dos últimas localidades también se encontraron también mayores incidencias de incendios, coincidiendo con la menor cobertura de manglar del área (Fig. 5.2). Estos incendios al parecer, se inician con la preparación de terrenos agrícolas.

VI. EL DETERIORO EN EL SISTEMA ESTUARINO CHANTUTO-PANZACOLA

6.1 Manifestaciones de deterioro en las comunidades vegetales.

6.1.1 Manglar-zapotón. La eliminación de la cubierta vegetal de esta comunidad es evidente en las lagunas Chantuto y Campón. Alrededor de estas lagunas se observó un mayor número de asentamientos humanos, de sitios con evidencias de tala y zonas de agostadero (Tabla 6.1). En estas localidades la superficie ocupada por el manglar-zapotón ha disminuído, encontrándose prefentemente el grupo de *Laguncularia racemosa*. Thom (1957) sugiere que la presencia de esta especie está relacionada con la existencia de perturbación. Además los pobladores locales así lo hacen notar, ya que mencionan que al "cortar el mangle rojo, sale el mangle blanco". Por su parte Lugo, Cintron y Goenaga (1980) sugieren que la tala tiene efectos importantes en la estructura de los manglares. Las alturas y áreas basales de estas lagunas, en particular de Chantuto, son las menores que se encontraron en el sistema para esta comunidad (Tabla 4.2).

Por el contrario, en la laguna Panzacola es donde el manglar-zapotón alcanza las mayores alturas (Tabla 4.2). En este sitio se han establecido muy pocos asentamientos humanos y no se encuentran sitios de agostadero, por lo cual la superficie vegetal se presenta menos fragmentada.

Debido a que esta comunidad se encuentra inundada permanentemente, las características de los cuerpos de agua y los procesos de deterioro que en ellos se presentan son vitales para el manglar-zapotón. Actualmente dichos procesos se manifiestan de manera poco evidente, pero es necesario tomarlos en cuenta por los efectos que puedan tener. Se trata de la concentración de sustancias tóxicas y el azolve.

Tabla 6.1. Actividades productivas relacionadas con las comunidades vegetales presentes en el sistema Chantuto-Panzacola, Chiapas.

Actividades productivas	Manglar	Tular	Materral Costero	Pastizal inducido	Acahuil
Ganadería	●	●	●	●	
Extracción de madera	●		●		●
Extracción de especies animales	●	●			
Agricultura		●			
Pesca	●	●			

La concentración de sustancias tóxicas se debe a la práctica de actividades agropecuarias en las zonas aledañas, de donde se arrastran agroquímicos de los distritos de riego cercanos (Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA) y la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), 1992); Toledo (1994) hace referencia a la alta contaminación de las cuencas bajas en los sistemas acuáticos por el uso no controlado de agroquímicos en la región del Soconusco. Con este trabajo no fue posible hacer una evaluación del efecto de los agroquímicos sobre el manglar-zapotón, pero se sabe que se hace un uso intenso y frecuente de tales productos, además de contar con un listado de los químicos agropecuarios más usados (Tablas 5.2 y 5.3).

De manera general se sabe a través de estudios realizados en sedimentos y tejido vegetal que en los manglares hay una acumulación de metales pesados, algunos derivados de químicos agrícolas (Snedaker y Brown, 1981; de Oliveira, Condé y Orgler, 1990). Brown (1973), por ejemplo, realizó estudios particulares acerca del efecto del herbicida 2,4-D + Picloram (Tordon 101, herbicida usado frecuentemente en los potreros del área de estudio). El encontró que a concentraciones de 11.2 y 112.0 Kg/ha las plántulas de *Rhizophora mangle* presentan clorosis, cambios en las células de los tallos y una mortalidad hasta del 50%. Los agroquímicos más usados en la zona de estudio son, en general, productos restringidos o suspendidos por la Organización de las Naciones Unidas (ONU) y cuyo uso es fuertemente vigilado en muchos países (Restrepo, 1992).

El azolve de los cuerpos lagunares se puede presentar en algunos sitios, debido a diversos factores, como la construcción de canales de drenaje y el arrastre de sedimentos de las partes altas de la cuenca (Toledo, 1994). En el presente trabajo no se midió el azolve de las lagunas,

pero se advierte que es una de las manifestaciones del deterioro que más pueden alterar al sistema. La construcción de canales de drenaje que forma parte del Plan Hidráulico de la Costa pone también en peligro a los sistemas lagunares. Además de los efectos que tiene el arrastre de sedimentos, se pueden dar cambios importantes en el aporte de agua dulce y nutrientes a los manglares. Según información proporcionada por los pescadores de la cooperativa "Cerritos" (no presentada en los resultados) disminuyó la producción de camarón desde el momento en el que el curso del río Tomate fue desviado y conectado directamente al estero que lleva a la laguna Cerritos.

Kerry (1991) y Paterson (1982) mencionan que se han provocado pérdidas relevantes en diferentes humedales del por la construcción de diques y canales. Asimismo, Lugo *et al.*, (1980) mencionan que el drenaje y canalización actúan sobre los ciclos de materia ya que se reduce el aporte de agua dulce y materia orgánica al manglar. Al parecer la sedimentación excesiva obstaculiza el reciclaje de nutrientes y el intercambio gaseoso. En ecosistemas costeros, los problemas ecológicos se deben a alteraciones en sus flujos hidrológicos como Chacahua y Manialtepec, Oaxaca (Toledo, 1994).

A manera de resumen se puede decir que los procesos de deterioro identificados para esta comunidad, que coinciden con los planteados como procesos generales de deterioro por Ortiz, Anaya y Estrada (1994) son (1) la eliminación de la cubierta vegetal, lo que a su vez facilita (2) la expansión de los asentamientos humanos y (3) la expansión de la ganadería; (4) la concentración de sustancias tóxicas y (5) modificación de los aportes hídricos. Otros procesos identificados en este estudio para el manglar son el azolve y la eutroficación.

6.1.2 Tular. La superficie cubierta por esta comunidad se ve afectada por la la expansión

de asentamientos humanos y tierras de agostadero (Tabla 6.1), que se presentan en los límites del tular con la porción terrestre del área de estudio. En dichos límites se presentan varios poblados, cuyos habitantes practicaban la agricultura. El hecho de que los suelos de estos sitios son de tipo *Solonchak* (Z) y se caracterizan por tener una proporción elevada de sales y por no permitir el crecimiento de raíces, propició el cambio del uso del suelo a pecuario.

La construcción de canales de drenaje provoca cambios en la cantidad y calidad del agua y facilita el acceso de los habitantes de los poblados cercanos, quienes se introducen a la zona para capturar especies animales, principalmente. La captura de animales apreciados localmente, requiere el uso del fuego que en varias ocasiones ha provocado grandes incendios en la pampa Maraguato (Illerio Montes, C., com. pers.). Los grupos donde se encuentra *Senna alata* corresponde a sitios con mayor presencia humana, ya que son lugares constantemente abiertos para la navegación y la extracción antes mencionada.

Por otro lado los sitios donde se encuentran los grupos con *Eichornia crassipes* (lirio acuático) probablemente presentan un nivel de agua muy bajo, además de presentar alturas menores de 2 m (Fig. 4.6). La presencia de esta especie se relaciona con eutroficación, la cual se debe al incremento en el contenido de nutrientes por la llegada de material erosionado, aguas negras y residuos de fertilizantes (Spellerberg, 1981), por lo que esta especie se puede considerar un indicador (Orozco y Vazquez-Yanes, 1993). En las lagunas Chantuto y Cerritos se deduce un alto grado de eutroficación por la presencia de niveles elevados de clorofila a, cianofitas y rotíferos, además de presentar un alto valor del cociente fósforo/nitrógeno (Toledo, 1994). A estas tendencias naturales se suma el uso frecuente de fertilizantes en las actividades agrícolas, los cuales son transportados hasta las lagunas y pueden incrementar el riesgo natural a la

eutroficación. En la laguna Cerritos el "lirio acuático" se presenta frecuentemente.

El agua que llega hasta los tulares acarrea residuos de los agroquímicos utilizados en las tierras agrícolas que se encuentran en terrenos elevados. A pesar de que a los pantanos se les ha atribuido la característica de ser filtradores de sustancias tóxicas, impidiendo su llegada hasta el mar (Toledo, 1989), actualmente se cuenta con datos que confirman el efecto negativo que esas sustancias tienen sobre ellos. Por ejemplo, los humedales del Parque Nacional de Goharezhou en Zimbabwe han sido afectados de manera severa por la contaminación provocada por las actividades agrícolas de Zundi y Sabi (Kerry, 1991).

Por lo anterior, podemos concluir que los procesos de deterioro relacionados con el tular son (1) la eliminación de la cubierta vegetal, que facilita (2) la expansión de asentamientos humanos, (3) la expansión de la ganadería y (4) la concentración de sustancias tóxicas (Tabla 6.2).

6.1.3 Selva baja espinosa. En esta comunidad se ha reducido la superficie vegetal. Los parches que aún se encuentran, están interactuando con asentamientos humanos y con varias actividades de tipo extractivo y pecuario (Tabla 6.1). La ganadería se ha extendido de manera notable y a pesar de ser de subsistencia ha disminuído la presencia de esta comunidad.

El suelo donde se asienta la selva baja espinosa está formado por material suelto reciente, como las dunas costeras y presenta una capa superficial que se caracteriza por ser pobre en materia orgánica (Aguilera, 1989).

Los procesos de deterioro en la selva baja espinosa son (1) la eliminación de la cubierta vegetal, que facilita (2) la expansión de los asentamientos humanos y (3) la expansión de las áreas de agostadero.

6.1.4 Acahual. Los grupos de acahual con mayoría de especies arbóreas se ubican

particularmente en las islas Paspac, Koakespala, Tahiti, Solo tú, La Encantada y La Concepción (Fig. 4.9). Los grupos con mayoría de especies herbáceas se encuentran en acahuales que están sujetos a un constante manejo, además de encontrarse cerca de grandes centros de población y de tierras agrícolas y ganaderas (Tabla 6.1). Esta comunidad está sujeta a varios procesos de deterioro relacionados principalmente con la práctica de agricultura itinerante de temporal y riego y la ganadería extensiva.

Estos sitios son muy cercanos a asentamientos humanos, pues en esta zona se concentra la mayoría de ellos y los que cuentan con mayor número de habitantes (Tabla 2.3). Las actividades agrícolas mencionadas en varias ocasiones, incluyen el uso intenso de agroquímicos que actúan tanto en los lugares donde son aplicados como en lagunas y esteros a donde son transportados.

La construcción de drenes si bien ha sido benéfica para algunos ejidatarios, también han originado problemas. Ejidos muy cercanos a las zonas inundadas no alcanzan a ser drenados adecuadamente, mientras que los terrenos más altos ahora no tienen agua suficiente.

La extracción de madera y la modificación constante, hacen que la riqueza de especies que presentan algunos de ellos, sobre todo los arbóreos se vea modificada.

En los acahuales de los grupos 1-4 (Fig. 4.8) las especies más frecuentes son herbáceas, por lo que es posible suponer que el tiempo de descanso es corto y variable y forman parte constante de la agricultura itinerante. En esta actividad se hace uso intenso y creciente de agroquímicos, lo que probablemente refleja pobreza edáfica, lo cual no se ha medido en este trabajo.

Por otra parte, los acahuales del grupo 5 (Fig. 4.8), presentan una gran similitud con las

especies de pastizal inducido, sitios que se dedican a actividades pecuarias. Estos acahuales están expuestos a procesos de compactación del suelo, al igual que otros sitios de agostadero.

Por último, los grupos 6-8 presentan una mayor frecuencia de especies arbóreas. Estos acahuales se encuentran en las islas de tierra firme que se distribuyen entre el manglar-zapotón. Estos sitios son frecuentemente utilizados para capturar iguana (*Iguana iguana*) y algunas especies arbóreas.

A manera de resumen se puede mencionar que los procesos de deterioro identificados en los acahuales son (1) la eliminación de la cubierta vegetal, (2) la concentración de sustancias tóxicas y (3) la erosión que arrastra sedimentos a las lagunas por obras hidráulicas.

6.1.5 Pastizal inducido. En el Figura 4.10 los pastizales que presentan *Sida rhombifolia* y *Cynodon plectostachyus* son sitios que tienen un manejo más intenso. Estos se encuentran en la zona ganadera del municipio de Acapetahua e incluye el uso de especies exóticas para la alimentación del ganado y el uso de herbicidas químicos.

La otra agrupación, que se distribuye en el municipio de Villa Comaltitlán y Huixtla, se encuentra preferentemente en sitios que son chapeados y donde el ganado se alimenta básicamente de los pastos naturales.

El primer grupo de pastizales es el que presenta mayor número de factores de presión, por el uso intenso de agroquímicos. Además estos presentan valores de compactación del suelo ($18 + 2$ u), lo que puede imposibilitar al suelo para permitir el reestablecimiento de especies de la vegetación original de la zona, además de relacionarse con la pérdida de fertilidad. La compactación afecta la estructura del suelo en términos de porosidad y textura y en general se relaciona con la erosión y el afloramiento de la roca subyacente (Ortiz, Estrada y Anaya, 1994).

El uso de productos químicos también está relacionado con la pérdida de las características propias de los suelos, por lo que al hacer un uso intenso de éstos, se hace alusión a la pobreza edáfica. Los herbicidas usados comúnmente en los potreros, como el Paraquat, están catalogados como altamente tóxicos y son restringidos o suspendidos por la Organización de las Naciones Unidas.

El establecimiento de sitios de agostadero donde se realiza un pastoreo extensivo, ha implicado la eliminación de la cubierta vegetal, prácticamente en su totalidad. Este proceso disminuye la cantidad de nutrientes del suelo porque se ha perdido el aporte de la vegetación al mismo. Ortiz, Estrada y Anaya (1994) reportan que el ejercicio de la ganadería extensiva en un lapso de 25 años disminuye de manera significativa la calidad nutritiva de los suelos.

Esta comunidad está sujeta a los siguientes procesos de deterioro (1) eliminación de la cubierta vegetal, (2) compactación del suelo, (3) pérdida de la fertilidad y (4) contaminación por sustancias tóxicas.

6.2 Una visión global del deterioro.

En la Figura 6.1 se presenta un diagrama de flujo donde se resumen los procesos de deterioro y las manifestaciones del mismo en la zona de estudio. En este diagrama se pueden observar la eliminación de la cubierta vegetal, la concentración de sustancias tóxicas y la modificación del aporte hídrico como los procesos centrales de deterioro en el sistema Chantuto-Panzacola.

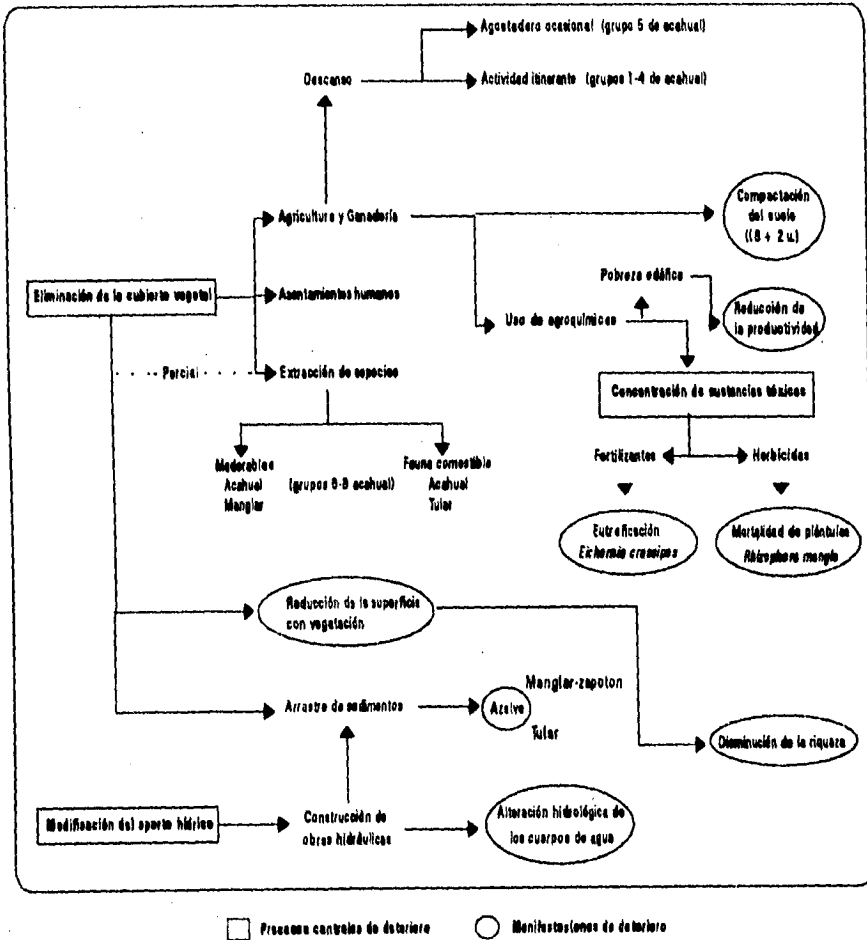
La eliminación de la cubierta vegetal posibilita el uso agropecuario del suelo y el establecimiento de asentamientos humanos. La agricultura itinerante y la ganadería extensiva se

convierten a su vez en procesos de deterioro que se manifiestan de diversas maneras. La **concentración de sustancias tóxicas** usadas en los sistemas agropecuarios, es un procesos de deterioro generalizado, que puede manifestarse en el daño a las plántulas de mangle (*Rhizophora mangle*) o bien en la eutroficación de las lagunas, indicado por la presencia de *Eichornia crassipes*.

Por otro lado, las **modificaciones del aporte hídrico** a los cuerpos de agua, generadas por las obras hidráulicas en Chantuto-Panzacola, pueden manifestarse en la alteración de la hidrología de las lagunas y en los cambios de la producción pesquera local.

Las manifestaciones de los proceso señalados son de diversa índole y se encuentran concatenados unos con otros siendo causas a su vez, de otros efectos relacionados. De los tres procesos centrales de deterioro detectados en Chantuto-Panzacola, la eliminación de la cubierta vegetal es la que desencadena la mayor parte de las manifestaciones presentes; este proceso es constante y es posible hacer un seguimiento del mismo. Sin embargo, la modificación del aporte hídrico, es en este momento el proceso central de deterioro en el sistema lagunar, debido a que la naturaleza de las obras hidráulicas planeadas, ha generado la destrucción de los mangles y el azolve y relleno de las lagunas en otras experiencias costeras, como las mencionadas anteriormente de Oaxaca.

Figura 6.1. Manifestaciones y procesos de deterioro en el sistema Chantuto-Penzacola.



6.3 Categorización del deterioro en el sistema Chantuto-Panzacola.

Landa (1992) define tres categorías (daño, alteración, y riesgo) para hacer una evaluación del deterioro. Utiliza criterios como suelo desnudo y erosión para definir sitios que se agrupan en la categoría de *daño*, los cambios que se han dado en tales lugares son irreversibles (tiempo generacional) en el corto plazo, no son utilizables y por lo tanto no proporcionan un beneficio económico al hombre. En la categoría de *alteración* toma en cuenta el uso del suelo para situar aquello que ha sido modificado por la actividad y presencia humanas y que proporciona un beneficio económico actual y en la categoría de *riesgo* engloba sitios que de seguir con el uso actual pueden llegar a la categoría de daño.

Toledo (1994) habla de áreas críticas en las costas de Chiapas y Oaxaca, toma en cuenta el valor biológico de éstas y el peligro que corren por las actividades humanas que ahí se realizan. Las *área críticas* que propone este autor corresponden a las zonas que Landa (1992) define como *riesgo*.

En este trabajo se retoman los criterios de los dos autores mencionados, pues son importantes tanto el papel biológico y ecológico de los sistemas costeros, como el económico (Spellerberg, 1981).

En el área de estudio de este trabajo se encontró que no existen sitios que pueden ser considerados como dañados, de acuerdo a la categorización de Landa (1992). De hecho, se ha reconocido que el sistema Chantuto-Panzacola es uno de los menos modificados y contaminados del Pacífico mexicano (Contreras *et al.* 1989 y Toledo, 1994).

Los sitios con alteración. La mayor parte del área de estudio se encuentra bajo influencia humana y presenta cierto grado de modificación, por lo que se puede agrupar dentro de la

categoría de alteración. Se incluye la zona que contiene a los asentamientos humanos, tierras agrícolas y pecuarias, que corresponden a un 63.7% (68,776 ha) de total del área.

Por otro lado la zona que presenta vegetación no alterada, tiene sitios usados, localizados en la zona de manglar, selva baja espinosa y los límites de la comunidad de tular. La presencia de estos asentamientos facilita el uso que los habitantes de tales lugares hacen de los recursos presentes.

Los sitios en riesgo. Existen sitios alterados que también pueden ser considerados en riesgo. En la zona de mayor influencia antrópica se practican principalmente actividades agropecuarias y se hace un uso intenso de agroquímicos que ponen en alto riesgo la zona por la acumulación de sustancias tóxicas. En algunos casos el costo del uso de agroquímicos es tal que los campesinos no obtienen ganancias al momento de la cosecha.

Dentro de la zona no alterada, se encuentran algunas zonas que pueden considerarse en riesgo. Por ejemplo la zona de tular es importante por que alberga una gran diversidad de especies: aquellas con valor comercial o utilizadas para autoconsumo como la tortuga casquito (*Kinosternum cruentatus*) y el pejelagarto o armado; las especies de aves locales y migratorias; los reptiles como *Crocodylus chiapasus* y los mamíferos como la nutria. Esta zona está presionada por la construcción de drenes parte del Plan Hidráulico que facilita la entrada del hombre y la expansión de la ganadería hasta esta comunidad.

Toledo (1994) consideran *área crítica* a la laguna Chantuto por la disminución de la cobertura del manglar que pone en riesgo el habitat de una gran cantidad de aves acuáticas, amenazadas y en peligro de extinción que en ella anidan.

6.3.1 Las categorías de deterioro en Chantuto-Panzacola. La inclusión del sistema estuarino Chantuto-Panzacola en las categorías de daño-alteración-riesgo (d-a-r) de Landa (1992), mostró algunas dificultades.

Todo el sistema estuarino Chantuto-Panzacola está siendo usado. La porción terrestre del área se encuentra completamente modificada, no así las lagunas y los bosques de manglar-zapotón que les rodean. Sin embargo, ambos casos son incluidos dentro de la categoría de alteración, debido a que el uso que se les da provee un beneficio dado en la actualidad. Además la definición de los sitios en riesgo tampoco puede realizarse con facilidad, ya que las condiciones en las que se desarrollan los sistemas productivos pueden conducir al *daño* (estado más grave del deterioro) dentro de dos o veinte ciclos productivos, por ejemplo. La escala de tiempo no es tomada en cuenta como un factor importante.

Cabe señalar que el d-a-r fué definido por Landa (1992) para un sistema montañoso, donde la pendiente, la presencia de suelo desnudo y la probabilidad de lluvia en ciertas temporadas de año son los criterios con los cuales define las unidades de deterioro local. En el caso de Chantuto-Panzacola, las unidades elegidas son definidas por el uso del suelo, contemplando a las comunidades vegetales dentro del mismo.

Los criterios manejados por Landa (1992), fueron valiosos en cuanto a una categorización general del deterioro en Chantuto-Panzacola, donde el lineamiento más importante es la capacidad de los sistemas de dar un beneficio (económico-social-productivo) actual. Sin embargo, existen muchos sitios dentro de cada comunidad que no se pueden incluir en ninguna de las tres categorías del d-a-r. Por ejemplo los acahuales que se encuentran en descanso, las porciones de manglar-zapotón o selva baja espinosa que nunca han sido manejadas o bien de tular que no

están siendo quemadas. El d-a-r relega estos sitios que también deben ser considerados dentro de la visión del deterioro, ya que forman parte de las comunidades vegetales que ocurren en Chantuto-Panzacola.

Por lo anterior, proponemos algunos criterios que pueden ser tomados en cuenta en la definición de categorías del deterioro local:

1. La historia de uso, en cuanto al lapso de tiempo que ha sido usado y al tipo de manejo que ha tenido.
2. Las perspectivas de regeneración-degeneración-estabilidad, que se generan a partir del uso al que ha estado sujeto y de las posibilidades que tiene el sitio de llegar a un estado sucesional diferente.
3. El beneficio actual económico (o de otra índole), con el fin de tomar en cuenta las posibilidades actuales y futuras de uso del sitio.

6.4 La concepción del deterioro

El deterioro está relacionado con los efectos de las actividades humanas sobre la naturaleza, entendiendo que éstos pueden manifestarse de diversas formas e incluir tanto el estado actual de dicha manifestación como el proceso por el cual se llega a ella. En muchas ocasiones el término *deterioro* se maneja de manera superficial y se usa como sinónimo de perturbación, la cual suele usarse más frecuentemente para hacer referencia a fenómenos

puntuales, ya sea naturales o antropogénicos.

En el presente estudio, el deterioro es considerado como la "modificación de las propiedades de los ecosistemas en un sentido de disminución" (Landa, 1992). Algunos autores consideran exclusivamente características propias de los ecosistemas, como Toledo (1994), para referirse al deterioro sin tomar en cuenta los aspectos sociales y económicos que éste implica. Landa (1992) define las categorías de deterioro d-a-r, que hemos usado, con base en los beneficios socioeconómicos del uso de los recursos.

Después de conocer los procesos y manifestaciones de deterioro en Chantuto-Panzacola, el presente trabajo retoma la definición de González C., C. (com. pers.). Ella conjunta diversos criterios, proponiendo que el deterioro ocurre cuando el daño al ambiente es mayor que la capacidad de respuesta de éste a reponerse, e influye en la reducción de la productividad y de la riqueza biológica. En esta definición se contemplan algunas propiedades de los sistemas ecológicos como la resistencia y la elasticidad y proponiendo que los efectos de dicho *daño* se manifiestan en la productividad de la tierra y en la riqueza biológica. Dentro de esta concepción del deterioro se enmarca la experiencia del presente trabajo, que conjunta las comunidades vegetales (su composición y algunos aspectos de su estructura) y los sistemas productivos, para describir los procesos de deterioro locales.

VII. CONSIDERACIONES GENERALES

7.1 Bondad de los métodos

El muestreo de la vegetación fue la base del trabajo, con el cual se caracterizó a cada una de las comunidades presentes. El uso de levantamientos (relevés) permitió muestrear una extensa superficie de manera rápida. El número de levantamientos realizado fue diferente para cada comunidad. Se hicieron 56 levantamientos de manglar, 13 de tular, 9 de matorral costero, 48 de acahual y 13 de pastizal inducido. Estas diferencias se deben básicamente a las superficies que cubren cada una de ellas. En el caso del pastizal inducido, es necesario aclarar que se presentan en extensas superficies sembradas de zacate estrella de Africa (*Cynodon plectostachyus*), por lo cual se consideró innecesario realizar un amplio muestreo en ella.

El uso de métodos multivariados fue muy importante pues permitió describir de manera general cada una de las comunidades a través de los grupos formados (clasificación) y en algunos casos fué posible interpretar los ejes de ordenación con base en gradientes ambientales como en el caso del manglar.

La generalización en la realización de muestreos y análisis para toda la zona, respondió a la necesidad de realizar un sondeo amplio de la vegetación local.

En algunos casos, la clasificación ocultó datos importantes; por ejemplo, en el manglar el grupo *Rizophora mangle* presenta ciertos valores de altura y area basal que no están dados por la especie característica, sino por otras como *Avicennia germinans* que no se toman en cuenta como especies importantes en la localidad Chantuto, esta es una limitación del análisis ausencia/presencia.

Es necesario considerar que existen carencias en la información disponible de diferentes factores abióticos en cada una de las comunidades. En el caso del manglar, podemos mencionar la falta de conocimiento sobre la geomorfología del terreno y el azolve de los cuerpos de agua, que son factores determinantes en la presencia de este tipo de vegetación. En cuanto al tular es necesario realizar estudios más detallados que incluyan colectas florísticas completas, ya que el tular de la zona no ha sido estudiado por lo que no hay información suficiente para esta comunidad. Se sugiere hacer un seguimiento a través del tiempo de las distintas etapas sucesionales que presentan los acahuales, ya que esto permitiría conocer la disponibilidad de diferentes especies en un espacio y tiempo dados, debido a la riqueza registrada en esta comunidad. En el pastizal inducido y otras superficies de agostadero se propone estudiar la posibilidad de realizar un manejo amplio de especies de árboles remanentes que, como sugiere Otero (1995), facilitan la presencia de muchas especies en sitios donde se elimina, por lo general, la riqueza biológica. Además es necesario registrar los valores de compactación del suelo en las superficies de agostadero y descanso, ya que este proceso suele agravarse provocando afloramiento y finalmente desertificación, como lo plantean Ortíz, Anaya y Estrada (1994).

El uso de sensores remotos fue muy importante, ya que se han usado comúnmente en la evaluación de recursos naturales y uso del suelo (Lira 1987; Rodríguez-Bejarano 1991). En este trabajo, la imagen de satélite permitió completar la información obtenida de los recorridos y muestreos de campo. A pesar de ser una imagen con una buena resolución, es necesario aclarar que fue tomada en época de lluvias y por tanto las parcelas inundadas y las zonas de tular presentaban la misma reflectancia lo que dificulta su delimitación. El despliegue de la banda TM

5, completó la información obtenida en los recorridos de campo.

El mapa actualizado de uso de suelo se generó a partir de digitalización del mapa topográfico (INEGI 1985a) de la zona y la información obtenida de la imagen.

7.2 La ecología vegetal en la identificación de procesos de deterioro. En este trabajo se usaron métodos de la ecología vegetal, que describen la riqueza y estructura de la vegetación para conocer el estado que guarda la misma con respecto al deterioro local. Existen algunos trabajos donde se utiliza la clasificación de la vegetación en la planeación del uso del suelo (Havel, 1981 citado en Austin, 1983) o bien se plantean una serie de criterios florístico-ecológicos para definir e identificar localidades con potencial de conservación (Austin 1983), como la riqueza y área de interferencia humana. En el presente trabajo se retoman ambos enfoques, con el fin de caracterizar el deterioro, como un hecho manifiesto y como un proceso presente en el sistema estudiado. En este sentido la vegetación es un parámetro clave. Las especies presentes, la forma de crecimiento y la estructura de las comunidades encontradas dieron la pauta para comprender o identificar manifestaciones importantes del deterioro local. Esta información es valiosa pues nos permite comparar las comunidades del área de estudio con otros sistemas costeros en términos de riqueza, distribución y estructura.

VIII. CONCLUSIONES

Se distinguieron nueve clases de uso del suelo que son agricultura de temporal y ganadería ocupando el 60.8%, tular (19.3), manglar-zapotón (12.8), cuerpos de agua (2.6), islas (1.7), playa (1.25), agricultura de riego (1.15), selva baja espinosa (0.26) y asentamientos humanos (0.07).

Se definieron cinco comunidades vegetales, tres de ellas en la zona de vegetación no alterada (manglar-zapotón, tular y selva baja espinosa) y dos comunidades en la zona de vegetación alterada (acahual y pastizal inducido).

El análisis multivariado distinguió cuatro grupos para la comunidad de manglar-zapotón y cuatro para el tular, dos para la selva baja espinosa, ocho para los acahuales y dos para el pastizal inducido.

Los sistemas productivos del sistema estuarino y porciones aledañas son la agricultura de riego y de temporal, la ganadería extensiva, la pesca y la extracción de especies.

Se describen los procesos de deterioro para cada una de las comunidades vegetales mencionadas, relacionándolas con los sistemas productivos de la zona.

En la zona hay tres procesos de deterioro centrales:
la eliminación de la cubierta vegetal, con el fin de establecer asentamientos humanos y expandir las actividades agropecuarias; la concentración de las sustancias tóxicas, tanto en la

porción terrestre como en los cuerpos de agua, cuasada por el creciente uso de agroquímicos en los sistemas productivos; y la modificación de los aportes hídricos a lagunas y estuarios, cuasada por las obras del Plan Hidráulico de la Costa de Chiapas que se está llevando a cabo por parte de la Comisión Nacional del Agua.

La categorización del deterioro local en daño-riesgo-deterioro, define lo siguiente: (1) en la zona no hay sitios con daño; (2) toda la zona ha sido usada y por lo tanto se encuentra en la categoría de alteración; (3) existen algunos sitios en riesgo como la zona de agricultura de riego (zona bananera) por la acumulación de agroquímicos, la región ganadera donde se encuentran altos valores de compactación del suelo (18 + 2) y la zona de humedales (manglar-zapotón y tular) por la construcción de drenes como parte del Plan Hidráulico de la Costa de Chiapas.

Se proponen algunos criterios para definir categorías más acordes a las características locales de Chantuto-Panzacola, que son la historia de uso del sitio, las posibilidades de regeneración-degeneración-estabilidad locales y los beneficios (de diversa índole) actuales y futuros.

**ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

IX. LITERATURA CONSULTADA

Aguilera, H.N. 1989. Tratado de edafología de México. Tomo 1. Laboratorio de Investigaciones edafológicas, Depto. de Biología, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 230 p.

Austin, M.P. 1983. Problems of vegetation analysis for nature conservation. Division of Water and land resources, CSIRO. Manuscrito.

Barrow, C. J. 1993. Land degradation. Development and breakdown of terrestrial environments. Cambridge, University Press. 295 p. Gran Bretaña.

Bassols, B. A., D. Rodríguez Ch., G. Vargas de B., L. Sandoval R. y A. Ortíz W. 1974. La Costa de Chiapas (Un estudio económico regional). Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F.

Bilsborrow, R.E. y H.W.O. Okotho. 1992. Population-driven changes in land use in developing countries, *AMBIO* 1:37-44 p.

Breedlove, D.E. 1981. Flora of Chiapas. California Academy of Sciences, Kansas, U.S.A. 35 p.

Brown, M.S. 1973. Effects of herbicides on seedlings of the redd mangrove, *Rhizophora mangle* L. *Bioscience* 6:361-364 p.

Carabias, J. 1990. Hacia un manejo integrado. Ciencias número especial. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F. 4:75-81 p.

Carranza-Edwards, A., M. Gutiérrez Estrada y R. Rodríguez-Torres. 1975. Unidades Morfotectónicas Continentales de las Costas Mexicanas. *Ann Centro de Ciencias del Mar y Limnol., U.N.A.M.* 1:81-88 p.

Castillo, A. S., P. Moreno-Casasola y H. Hernández. 1988. Programas de métodos estadísticos y multivariados. Apuntes taller. Bases de datos biológicos y estadísticos. Escuela Internacional de Computación. IBM-UNiversidad Nacional Autónoma de México. México D.F. 102 p.

CECODES. 1991. Planificación y manejo de los recursos Costeros de la Cuenca del Pacífico (costas de Chiapas y Oaxaca). II Informe Parcial, rendido a Petróleos Mexicanos. México, D.F. 8-46 p.

Contreras, F. y L. M. Zabalegui. 1989. Aprovechamiento del litoral Mexicano. CECODES-SEPESCA. México. 128 p.

C.N.A. 1991. Estudio de ordenamiento ecológico de la llanura costera de Chiapas (Gran visión). Documento final. I.M.A., S.A. de C.V. Comisión Nacional del agua, Subdirección general de administración del agua. Chiapas, México.

de Oliveira, R. F., C. Condé I. y D. Orgler de M. 1990. Manglares e Impacto ambiental. *Jaina* 2:14-15 p.

Fernández, O. L. y M. Tarrio García. 1983. Ganadería Estructura Agraria en Chiapas. Universidad Autónoma Metropolitana. México, 165 p.

Flores-Verdugo, F., F. Gonzalez Farias, D.S. Zamorano y P. Ramírez-García. 1992. Mangrove Ecosystems of the Pacific Coast of Mexico: Distribution, Structure, Litterfall, and Detritus Dynamics. Coastal Plant Communities of Latin America. Academic Press. Inc.

Gauch, H.G. 1982. Multivariate Analysis in Community Ecology. Cambridge Univ. Press. Cambridge. 288 p.

Gustaf, L.C. y O. Lindén. 1993. Coastal Ecosystems: Attempts to Manage a Threatened Resource. *AMBIO*. 7:468-473.

Helldén, U. 1991. Desertification-Time for an assessment?. *AMBIO* 20(8):372-383.

Hernández Cárdenas, Gilberto, comunicación personal. Programa de Aprovechamiento Integral de Recursos Naturales. Facultad de Ciencias, UNAM.

Hilerio Montes, Carlos, comunicación personal. Instituto de Historia Natural del Estado de Chiapas.

Hill, M. O. 1979. DECORANA. A FORTRAN Program for detrended correspondance analysis and reciprocal averaging. Ecology Systematics. Cornell University Ithaca, Nueva York. 52 p.

International Institute for Aerospace Survey and Earth Sciences. 1993. The Integrated Land and Water Information System (ILWIS). v. 1.4.

Instituto de Historia Natural del Estado de Chiapas. 1991. Plan Operativo para la Reserva Ecológica "La Encrucijada" para el periodo de 1991-1992. IHN. Chiapas, México.

Instituto de Historia Natural del Estado de Chiapas. 1992. Plan Operativo de la Reserva Ecológica "La Encrucijada". Gobierno del Estado de Chiapas. 80 p.

IMTA-UNAM. 1992. Diagnóstico y estrategias de desarrollo de la producción bovina lechera en la costa de Chiapas. IMTA-UNAM. Tapacoyan, Ver., México. 104 p.

INEGI. 1985a. Carta topográfica **La Palma D15B41; Mapastepec D15B31; Huixtla D15B42**; escala 1:50,000.

INEGI. 1985b. Carta de uso del suelo y vegetación **Huixtla**; escala 1:250 000.

INEGI. 1985c. Carta edafológica **Huixtla**; escala 1:250 000.

INEGI 1990. Resumen de datos básicos de los municipios de Chiapas. INEGI. 583 p.

Kerry, T.R. 1991. Economics and wetland management. *AMBIO* 2:59-63.

Landa, O. R. 1992. Evaluación regional del deterioro ambiental en la montaña de Guerrero. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 105 p.

Lira, J. 1987. La Percepción Remota: Nuestros ojos desde el espacio. La Ciencia desde México. Fondo de Cultura Económica. México, D.F. 150 p.

Lugo H., J. y C. Córdova. 1992. Regionalización geomorfológica de la República Mexicana. *Investigaciones Geográficas* 25:24-64.

Lugo, A. R. y S. C. Snedaker. 1974.

Lugo, A. R., G. Cintron y C. Goenaga. 1978. Mangrove ecosystems under stress. En: Barret, G.W. y R. Rosemberg (eds.). *Stress effects of natural ecosystems*. Ed. Jonh Wiley, N.Y. 129-152.

Martínez R., A. en preparación. Composición y estructura de la vegetación secundaria en la Costa de Chiapas.

Matteucci, D. S. y A. Colma. 1982. Metodología para el estudio de la vegetación. Sría. Gral. de los Estados Americanos. Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico. Washington, D.C. 83-109 p.

Matuda, E. 1950. A contribution to our knowledge of the wild and cultivated flora of Chiapas-I. Districts Soconusco and Mariscal. *The American midland Naturalist*. University of Notre Dame, Notre Dame, Indiana. 3:513-616 p.

Miranda, F. 1952. La Vegetación de Chiapas. Parte I. Ediciones del Gobierno del Estado de Chiapas. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México. 125-128 p.

Miranda F. y E. Hernández X. 1963. Los tipos de vegetación de México y su clasificación. *Bol. Soc. Bot. de México* 28:29-179 p.

Montes, C. 1993. Estructura y distribución de las comunidades de manglar en el Estado de Chiapas. Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 47 p.

Mueller-Dombois, D. y H. Ellenberg. 1974. *Aims and methods of vegetation ecology*. John Wiley and sons, Nueva York, U.S.A. 547 p.

Müllerried, F. K. G. 1957. *Geología de Chiapas*. Ed. Cultura. México, D.F. 179 p.

Orozco, A. S. y C. Vázquez Yanes. 1993. Especies invasoras: Su impacto sobre las comunidades bióticas. Pronatura, A. C. México, D.F. 29-31 p.

Ortiz, Ma. de la Luz M. 1986. Evaluación de la velocidad de desertificación en la cuenca del río Texcoco (Efecto de la tecnología aplicada, inversiones y factor humano). Tesis de Maestría en Ciencias, Centro de Edafología, Colegio de Posgraduados Montecillo, México, México. 314 p.

Ortiz, Ma. de la Luz M., M. Anaya G. y J. W. Estrada B. W. 1994. Evaluación, cartografía y políticas preventivas de la degradación de la tierra. Comisión Nacional de las zonas áridas (CONAZA). 161 p.

Otero, A. A. 1995. Caracterización de la flora debajo de los árboles remanentes en potreros de la costa de Chiapas. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 50p.

Paterson, Z.C. 1982. The effects of road construction on a mangrove ecosystem. *Tropical Ecology* 1:105-124 p.

Purata, S.E. 1986. Floristic and structural changes during old-field succession in the Mexican tropics in relation to site history and species availability. *Journal of Tropical Ecology* 2:257-276 p.

Restrepo, I. 1992. Los plaguicidas en México. Comisión Nacional de Derechos Humanos. México, D.F. 525 p.

Rodríguez-Bejarano, D. 1991. Análisis digital del cambio de uso/cobertura del suelo: La zona fronteriza de Guatemala/México. *Interciencia* 6:329-332 p.

Sarukhán K., J. 1963. Los tipos de vegetación arbórea de la zona cálido-húmeda de México. En: Pennington, T.D. y J. Sarukhán. 1968. México, D.F. p. 3-46.

SEPESCA. 1990. Bases para el ordenamiento costero-pesquero de Oaxaca y Chiapas (Aspectos Generales). SEPESCA. 219 p.

SEPESCA. 1989. Evaluación Técnica, Social y Económica del Sistema de Cultivo artesanal de Camarón en la Costa de Chiapas. SEPESCA. 125 p.

Snedaker, S. C. y M. S. Brown. 1981. Water Quality and mangrove Ecosystems Dynamics.

Spellerberg, I.F. 1981. Ecological Evaluation for Conservation. Edward Arnold, Pub. Londres. 61 p.

Thom, B. G. 1957. Mangrove ecology and deltaic geomorphology: Tabasco, México. *Journal of Ecology* 55:301-343.

Toledo, V.M.; J. Carabias; C. Mapes y C. Toledo. 1985. Ecología y Autosuficiencia alimentaria. Siglo Veintiuno Editores. 117 p.

Toledo, A., A. Vázquez-Botello, M. Herzig y F. Contreras. 1989. Los Pantanos de México. *Ciencia y Desarrollo*. 89:65-83 p.

Toledo, A. 1994. Riqueza y pobreza de la costa de Chiapas y Oaxaca. Centro de Ecología y Desarrollo. México, D.F. 492 p.

Troccoli, M. A., Ma. de L. M. Ortiz S., R. Rodarte G. y S. Meneses F. 1989. El crecimiento urbano e industrial sobre el suelo agrícola en el Valle de Puebla CEDERU-CEDAF. Colegio de Postgraduados Montecillo, México, México. 126 p.

van Tongeren O. F. R. 1987. Cluster analysis. en: R. Jongman, H. G., C. J. ter Braak y F.R. van Tongeren (eds). *Data analysis in community and landscape ecology*. Pudoc Wageningen. 174-212 p.

van der Maarel, E. 1982. Ecología de la vegetación de dunas costeras: uso de métodos multivariados. *Biótica* 7:527-532 p.

Mapa de uso del suelo.

CHANTUTO-PANZACOLA

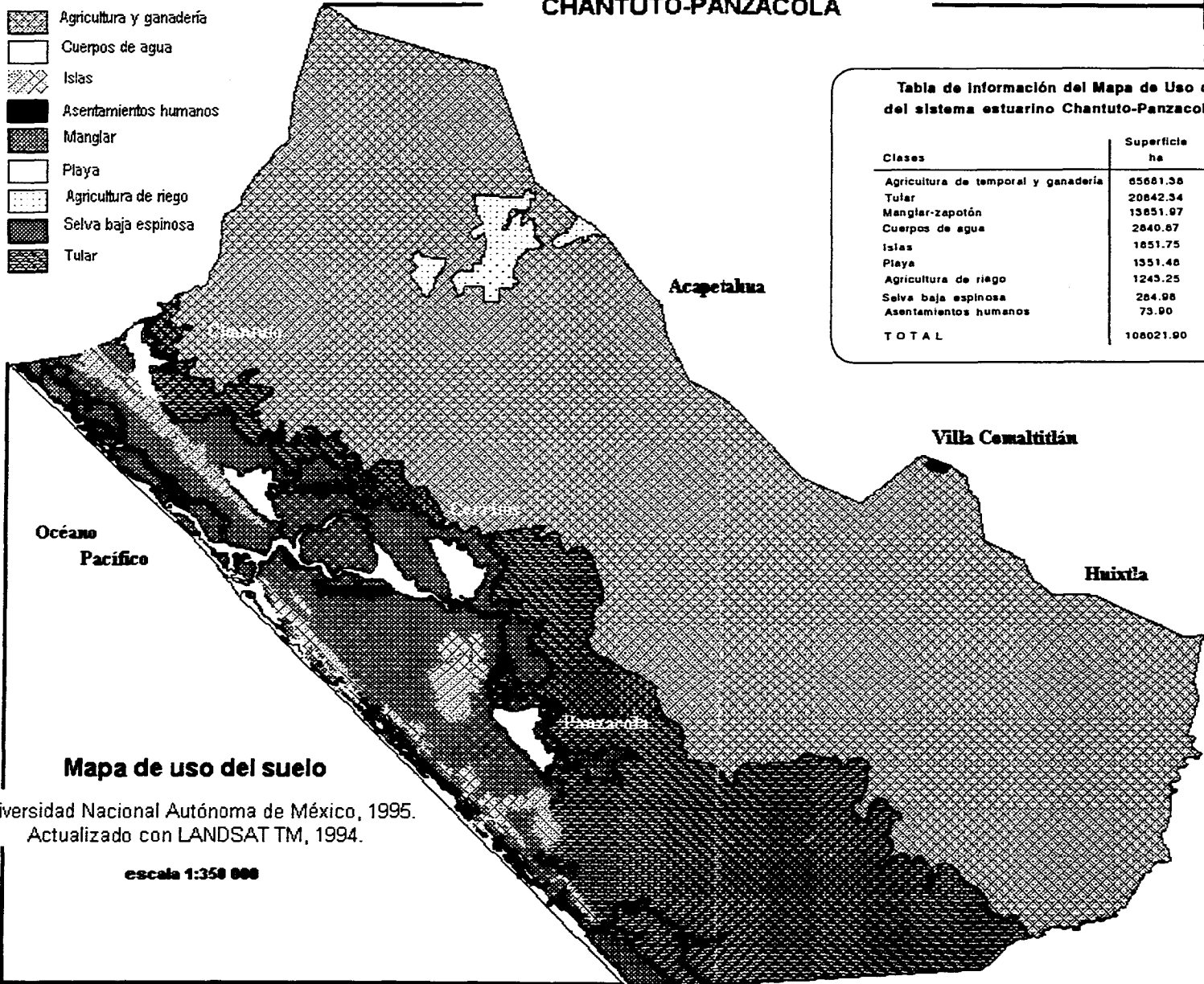
15°23'52"

92°28'10"

-  Agricultura y ganadería
-  Cuerpos de agua
-  Islas
-  Asentamientos humanos
-  Manglar
-  Playa
-  Agricultura de riego
-  Selva baja espinosa
-  Tular

Tabla de Información del Mapa de Uso del Suelo del sistema estuarino Chantuto-Panzacola, Chiapas.

Clases	Superficie ha	Superficie %
Agricultura de temporal y ganadería	65661.36	60.60
Tular	20842.34	19.29
Manglar-zapotón	13851.97	12.62
Cuerpos de agua	2640.67	2.63
Islas	1851.75	1.71
Playa	1351.48	1.25
Agricultura de riego	1243.25	1.15
Selva baja espinosa	264.98	0.26
Asentamientos humanos	73.90	0.07
TOTAL	108021.90	100.00



Océano
Pacífico

Acapetahua

Villa Comaltitlán

Huixtla

Mapa de uso del suelo

Universidad Nacional Autónoma de México, 1995.
Actualizado con LANDSAT TM, 1994.

escala 1:350 000

15°00'

92°20'24"

Apéndice.
Listado de especies.

Apéndice 1. Listado florístico del área de estudio.
M (Manglar-zapotón), SBE (Selva Baja Espinosa), T (Tular), VS
(Achual) y P (Pastizal inducido).

FAMILIA/ESPECIE	COMUNIDAD
ALISMATACEAE	
<i>Sagittaria lancifolia</i> L.	T
<i>Sagittaria latifolia</i> Willd.	T
AMARANTHACEAE	
<i>Amaranthus hybridus</i> L.	VS
ANNONACEAE	
<i>Annona squamosa</i> L.	VS
ANACARDIACEAE	
<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	VS
<i>Spondias purpurea</i> L.	VS
APOCYNACEAE	
<i>Stemmadenia donell-smithii</i> (Rose) Woods.	VS
<i>Stemmadenia obovata</i> var. <i>mollis</i> (Benth.) Woods.	VS
<i>Tabernaemontana amygdalifolia</i> Jacq.	VS
ARACEAE	
<i>Anthurium</i> sp.	VS
<i>Costus</i> sp.	VS
<i>Monstera</i> sp.	VS
<i>Pistia stratoides</i> L.	T
ARECACEAE	
<i>Sabal mexicana</i> Mart.	VS, M
<i>Scheela preussii</i> Burret.	VS
ASCLEPIADACEAE	
<i>Gonolobus barbatus</i> Kunth	VS
<i>Gonolobus</i> sp.	VS
ASTERACEAE	
<i>Ageratum houstonianum</i> Mill.	VS, P
<i>Baltimora erecta</i> L.	VS
<i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronq.	VS
<i>Erechtites hieraciifolia</i> (L.) Raf.	VS
<i>Eupatorium odoratum</i> L.	VS
<i>Eupatorium laevigatum</i> Lam.	VS, P
<i>Melampodium divaricatum</i> (Rich.) DC.	VS
<i>Melanthera aspera</i> (Jacq.) Sted.	VS
<i>Pectis multiflosculosa</i> (DC.) Sch. Bip.	VS, P
<i>Syndrella nodiflora</i> (L.) Gaertn	VS, P
<i>Tridax procumbens</i> L.	VS

Apéndice 1. (Continua).

FAMILIA/ESPECIE	COMUNIDAD
BOMBACACEAE	
<i>Ceiba aescualifolia</i> (Kunth) Britton. & Rose	VS, P
<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn	VS
<i>Pachira aquatica</i> Aubl.	M, VS, T
<i>Quararibea funebris</i> (Llave) Fischer	VS
BROMELIACEAE	
<i>Bromelia karatas</i> L.	VS, M, SBE
<i>Tillandsia</i> sp.	P
BIGNONACEAE	
<i>Bignonia unguis-catii</i> L.	VS
<i>Crescentia parmentiera</i> DC.	VS
<i>Parmentiera edulis</i> DC.	P
<i>Tabebuia crysandra</i> (Jacq.) Nichols	P
<i>Tabebuia</i> sp.	P, VS
BORAGINACEAE	
<i>Heliotropium indicum</i> L.	VS
BURSERACEAE	
<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	SBE, VS
CANNACEAE	
<i>Canna indica</i> L.	VS
CARYOPHYLLACEAE	
<i>Stellaria ovata</i> Willd.	VS
CAPPARIDACEAE	
<i>Capparis</i> sp.	VS
COMBRETACEAE	
<i>Conocarpus erecta</i> L.	M, SBE
COMMELINACEAE	
<i>Commelina erecta</i> L.	SBE
<i>Commelina</i> sp.	
CONVOLVULACEAE	
<i>Aniseia cernua</i> Moria	VS
<i>Evolvulus alsinoides</i> L.	T
<i>Ipomoea pes-caprae</i> (L.) Sweet.	SBE
<i>Ipomoea</i> sp.	VS
<i>Merrenia</i> sp.	T, VS
<i>Operculina</i> sp.	P

Apéndice 1. (Continua).

FAMILIA/ESPECIE	COMUNIDAD
CYPERACEAE	
<i>Cyperus giganteus</i> Vahl	T
<i>Cyperus laxus</i> Lam.	P
<i>Cyperus odoratus</i> L.	VS, P
CUCURBITACEAE	
<i>Momordica charantia</i> L.	VS
<i>Sycidium schiedeanum</i> Schltld. et Cham.	P
EUPHORBIACEAE	
<i>Acalypha hederaceae</i> Torr.	VS, P
<i>Acalypha radians</i> Torr.	P, SBE
<i>Cnidioscolus herbaceus</i> (L.) I. M. Johnst.	VS
<i>Jatropha curcas</i> L.	VS, P
<i>Phyllanthus ninuri</i> L.	VS
FLACOURTIACEAE	
<i>Casearia corymbosa</i> Kunth	VS
<i>Casearia nitida</i> (L.) Jacq.	VS
<i>Lunania mexicana</i> Brandeg.	VS, M
<i>Zuelania guidonia</i> (SW.) B. et Millsp.	VS
HELICONIACEAE	
<i>Heliconia</i> sp.	VS
HYDROCHARITACEAE	
<i>Hydromystria laevigata</i> (H. et B. ex Willd.) Hunz. T	
LAMIACEAE	
<i>Hyptis capitata</i> Jacq.	P, VS
<i>Salvia</i> sp.	P
<i>Satureja guatemalensis</i> Standl. ex Epling & Jativa P	P
LEGUMINOSAE	
<i>Acacia cornigera</i> (L.) Willd	VS, P
<i>Aeschynomene americana</i> var. <u>flabellata</u> Rudd	VS, P
<i>Aeschynomene rudis</i> Benth.	T
<i>Cesalpinia pulcherrima</i> (L.) Sw.	P
<i>Calopogonium caeruleum</i> (Benth.) Hemsl.	P
<i>Calopogonium mucunoides</i> Desv.	VS
<i>Canavalia rose</i> (Sw.) DC.	SBE
<i>Crotalaria</i> sp.	VS
<i>Cynometra oaxacana</i> T.S. Brand.	M, VS
<i>Desmodium icanum</i> DC.	SBE
<i>Desmodium scorpiurus</i> (Sw.) Desv.	VS, P, SBE
<i>Entada pilystachya</i> (L.) DC.	VS, P
<i>Entadopsis polystachya</i> (L.) Britton	VS
<i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Jacq.) Griseb.	VS, P
<i>Indigofera jamaicensis</i> Spreng.	VS

Apéndice 1. (Continua).

FAMILIA/ESPECIE	COMUNIDAD
LEGUMINOSAE	
<i>Inga pavoniana</i> Don	VS
<i>Mimosa camporum</i> H.B. ex Willd.	VS,P
<i>Mimosa cornigera</i> L.	P
<i>Mimosa pudica</i> L.	P
<i>Mimosa pigra</i> L.	VS,P
<i>Mimosa velloziana</i> Mart.	VS
<i>Phaseolus lunatus</i> L.	SBE
<i>Phitecellobium dulce</i> (Roxb.) Benth.	SBE,VS
<i>Phitecellobium</i> sp.	VS,M
<i>Prosopis juliflora</i> (Sw.) DC.	SBE
<i>Senna alata</i> L.	VS,P,T
<i>Senna papillosa</i> (Britton et Rose) Irwin et Barneby	VS,P
<i>Senna pendula</i> (Willd.) var. <i>adoena</i> (Vog.) Irwin et Barneby	VS,P
<i>Senna</i> sp.	P
<i>Tephrosia cinerea</i> (L.) Pers.	VS
<i>Teramnus labialis</i> (L.f.) Spreng.	VS
<i>Teramnus uncinatus</i>	VS
<i>Vigna luteola</i> (Jacq.) Benth.	P
<i>Ziggia recordii</i> Britton et Rose	VS
LORANTHACEAE	
<i>Phoradendron</i> sp.	P,VS
<i>Struthanthus orbicularis</i> (Kunth) Blume	P
MALVACEAE	
<i>Hampea rovirosae</i> Standl.	VS
<i>Hibiscus pernambuscensis</i> Arruda	SBE
<i>Kosteletzkya depressa</i> (L.) Blancherd, Fryxell et Bates	VS
<i>Malvaviscus arboreus</i> Cav.	VS,P
<i>Sida rhombifolia</i> L.	VS,P
MARANTACEAE	
<i>Maranta arundinacea</i> L.	VS
<i>Thalia geniculata</i> L.	T
MELASTOMATACEAE	
<i>Mouriria myrtilloides</i>	VS
MELIACEAE	
<i>Cedrela odorata</i> L.	VS,M
MENISPERMACEAE	
<i>Cissampelos parera</i> L.	VS
MORACEAE	
<i>Castilla elastica</i> Cerv.	VS
<i>Chlorophora tinctoria</i> (L.) Gaud.	VS

Apéndice 1. (Continua).

FAMILIA/ESPECIE	COMUNIDAD
MORACEAE	
<i>Ficus cotinifolia</i> Kunth	VS
<i>Ficus maxima</i> P. Mill.	VS
<i>Ficus pertusa</i> P. Mill.	VS, M
<i>Ficus</i> sp.	VS, M
NYCTAGINACEAE	
<i>Boerhavia caribaea</i> Jacq.	VS
<i>Boerhavia</i> sp.	VS
NYMPHACEAE	
<i>Nimphaea ampla</i> (Salisb.) DC.	T
ONAGARACEAE	
<i>Ludwigia octovalis</i> (Jacq.) Raven	VS, P, T
PASSIFLORACEAE	
<i>Passiflora</i> sp.	VS, SBE
PHYTOLACCACEAE	
<i>Petiveria alliacea</i> L.	VS
<i>Rivina corymbosa</i>	VS
<i>Rivina humilis</i> L.	VS
<i>Stegnosperma cubense</i> A. Rich.	VS
PIPERACEAE	
<i>Piper hispidum</i> Sw.	VS
<i>Piper realejoanum</i> C. DC.	VS
<i>Piper</i> sp.	VS
POACEAE	
<i>Bromus</i> sp.	VS
<i>Coix</i> sp.	VS, P
<i>Cynodon plectostachyus</i> Pilger	P
<i>Jouvea pilosa</i> (Presl.) Scribn.	SBE
POLYGONACEAE	
<i>Achrosticum aureum</i> L.	M, VS
<i>Lygodium laxum</i> L.	VS, SBE
<i>Thelypteris</i> sp.	T
PONTEDERIACEAE	
<i>Eichornia crassipes</i> (Mart.) Solms	T, M
RHAMNACEAE	
<i>Gouania lupuloides</i> (L.) Urb.	VS
RHIZOPHORACEAE	
<i>Rhizophora mangle</i> L.	M, VS

Apéndice 1. (Continua).

FAMILIA/ESPECIE	COMUNIDAD
RUBIACEAE	
<i>Alibertia edulis</i> (A. Rich.) ex DC.	VS
<i>Genipa americana</i> L.	VS
<i>Hamelia patens</i> Jacq.	P, VS
<i>Hamelia</i> sp.	VS
<i>Psychotria erythrocarpa</i> Schtdl.	P
<i>Psychotria horizontalis</i> Sw.	VS
<i>Psychotria macrophylla</i> Ruiz et Pav.	VS
<i>Psychotria</i> sp.	VS
RUTACEAE	
<i>Zanthoxylum kellermanii</i> P. Wilson	VS
SAPINDACEAE	
<i>Paullinia pinnata</i> L.	VS
SAPOTACEAE	
<i>Crysophyllum mexicanum</i> Brandeg.	VS
<i>Manilkara sapota</i> (L.) Van.	M, VS
SOLANACEAE	
<i>Cestrum nocturnum</i> L.	VS
<i>Physalis</i> sp.	VS
<i>Solanum americanum</i> Mill.	VS
<i>Solanum aphyodendron</i> S. Kriapp.	VS
<i>Solanum donell-smithii</i> Coult.	VS
<i>Solanum hirtum</i> Vahl	VS
<i>Solanum madreense</i> Fern.	VS
<i>Physalis</i> sp.	VS
SIMAROUBACEAE	
<i>Quassia amara</i> L.	VS, M
STERCULIACEAE	
<i>Bryttneria aculeata</i> Jacq.	VS
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	VS, P
<i>Helicteres guazumaefolia</i> Kunth	VS
THEOPRSTACEAE	
<i>Jacquinia aurantiaca</i> Ait. Hort. Kew.	VS, M
TYPHACEAE	
<i>Typha dominguensis</i> Pers.	T
VERBENACEAE	
<i>Avicennia germinans</i> (L.) L.	M, VS
<i>Laguncularia racemosa</i> (L.) Gaertn	M, VS
<i>Lantana camara</i> L.	VS, P, SBE
<i>Lippia dulcis</i> Trev.	VS
<i>Lippia nodiflora</i> (L.) Michaux	SBE, VS

Apéndice 1. (Continua).

FAMILIA/ESPECIE	COMUNIDAD
VITACEAE	
<i>Cardiospermum</i> sp.	VS
<i>Cissus sicyoides</i> L.	M