

## Informe final\* del Proyecto BJ002

### Uso y monitoreo de los recursos naturales en el Corredor Biológico Mesoamericano (áreas focales Xpujil-Zoh Laguna y Carrillo Puerto)

**Responsable:** Dra. María del Carmen Pozo de la Tijera  
**Institución:** El Colegio de la Frontera Sur  
Unidad Chetumal  
Museo de Zoología  
**Dirección:** Av. Centenario km 5.5, Chetumal, Qro, 77900 , México  
**Correo electrónico:** [cpozo@ecosur-qroo.mx](mailto:cpozo@ecosur-qroo.mx); [cpozo@flmnh.ufl.edu](mailto:cpozo@flmnh.ufl.edu)  
**Teléfono/Fax:** 01(983) 835 0440 ext 230 Fax: ext 240 Tel. USA: 001 52 352 3737865  
**Fecha de inicio:** Octubre 31, 2003  
**Fecha de término:** Octubre 25, 2007

**Principales resultados:** Base de datos, Informe final, Cartografía, Hoja de cálculo

**Forma de citar\*\* el informe final y otros resultados:** Vester, H. F.M. Subproyecto Bosques, En: Pozo de la Tijera, M del C y S. Calmé. 2005. Uso y monitoreo de los recursos naturales en el Corredor Biológico Mesoamericano (áreas focales Xpujil-Zoh Laguna y Carrillo Puerto). El Colegio de la Frontera Sur, Unidad Chetumal. **Informe final Subproyecto Bosques SNIB-CONABIO BJ002. México D. F.**

#### Colaboradores

Aixel Maya Martínez	José Angel Cohuó Collí
Alejandro de Alba Bocanegra	José del Carmen Pech
Alejandro Franco	José Sánchez
Ana Maribel Cima Velázquez	Lucero de Abril Chuc Maldonado
Ana Minerva Arce Ibarra	Manuel Santiz Hernández
Angélica Navarro Martínez	Margarito Tuz Novelo
Angélica Padilla Hernández	Maria Manzón Che
Aristeo Hernández Sánchez	Martijn Wetering
Arsenio Xool Ek	Mauro Sanvicente López
Birgit Schmook	Michelle Guerra Roa
Caribel Yuridia Lopez	Miguel Xijún Kantun
Cecilia Elizondo	Mirza del Rocío Chablé Jiménez
Dalia L. Hoil	Noemí Salas Suárez
Emigdio May Uc	Oscar Ramírez Rocha
Enrique Escobedo Cabrera	Rogel Villanueva Gutiérrez
Erika Pérez Verdejo	José Rogelio Cedeño Vázquez
Felipe Brizuela	Romel René Calderón Mandujano
Fernando Zamudio Acedo	Suzanne Schonck
Gerónimo Méndez Díaz	Virgen Canul
Henricus. F.M. Vester	Wilberto Colli Ucán

#### Resumen:

En el proyecto "Uso y monitoreo de los recursos naturales en el Corredor Biológico Mesoamericano (Áreas Focales Xpujil-Zoh Laguna y Carrillo Puerto)" se pretende dar continuación a varios proyectos iniciados por investigadores de El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR) en las zonas focales de Carrillo Puerto y de Xpujil-Zoh Laguna. De manera especial, se pretende integrar la información de diversos tipos de aprovechamientos de los que ya se tienen antecedentes y que continuarán siendo evaluados en el periodo de duración del proyecto, en dichas áreas focales. Los tipos de aprovechamientos van desde los maderables, no

maderables, de fauna silvestre, pesquerías y apicultura hasta los de uso ecológico recreativo, como es el caso del llamado Ecoturismo; las modalidades de los aprovechamientos abarcan aspectos de autoconsumo y los comerciales. Para su ejecución, hemos convocado la participación de investigadores y técnicos de El Colegio de la frontera Sur, unidad Chetumal, ha este esfuerzo se nos unieron dos exalumnos de la maestría como responsables de dos de los doce subproyectos que conforman el proyecto. También se contratará y capacitará personal con fondos de este financiamiento. Por otra parte, uno de los objetivos principales de esta convocatoria advierte la necesidad de monitorear los aprovechamientos que se desarrollan en este Corredor Biológico, por lo que en este proyecto daremos un taller de capacitación a ejidatarios locales para iniciar con la formación de una red de monitoreo llevada a cabo por residentes de las áreas focales que cuenten con bases teóricas y con métodos homogéneos que permitan la comparación de los resultados obtenidos a través del tiempo y del espacio. A estos grupos capacitados se les proveerá de equipo y formatos para registrar sus observaciones. Como principal resultado pretendemos obtener un diagnóstico comparativo de los aprovechamientos estudiados en las dos áreas focales y como resultados colaterales tendremos folletos, colecciones biológicas, mapas, actualizaciones de bases de datos y creación de otras. Además se capacitarán varios estudiantes y técnicos de campo en las diversas actividades realizadas en el área.

- 
- \* El presente documento no necesariamente contiene los principales resultados del proyecto correspondiente o la descripción de los mismos. Los proyectos apoyados por la CONABIO así como información adicional sobre ellos, pueden consultarse en [www.conabio.gob.mx](http://www.conabio.gob.mx)
  - \*\* El usuario tiene la obligación, de conformidad con el artículo 57 de la LFDA, de citar a los autores de obras individuales, así como a los compiladores. De manera que deberán citarse todos los responsables de los proyectos, que proveyeron datos, así como a la CONABIO como depositaria, compiladora y proveedora de la información. En su caso, el usuario deberá obtener del proveedor la información complementaria sobre la autoría específica de los datos.



ECOSUR



CONABIO

**USO Y MONITOREO DE LOS RECURSOS NATURALES EN EL CORREDOR  
BIOLÓGICO MESOAMERICANO (ÁREAS FOCALES XPUJIL-ZOH LAGUNA Y  
CARRILLO PUERTO)**

CLAVE BJ002

**RESPONSABLES**

Carmen Pozo

Sophie Calmé

**COLABORADORES**

Aixchel Maya Martínez	José Angel Cohuó Collí
Alejandro de Alba Bocanegra	José del Carmen Pech
Alejandro Franco	José Sánchez
Ana Maribel Cima Velázquez	Lucero de Abril Chuc Maldonado
Ana Minerva Arce Ibarra	Manuel Santiz Hernández
Angélica Navarro Martínez	Margarito Tuz Novelo
Angélica Padilla Hernández	Maria Manzón Che
Aristeo Hernández Sánchez	Martijn Wetering
Arsenio Xool Ek	Mauro Sanvicente López
Birgit Schmook	Michelle Guerra Roa
Blanca Prado Cuéllar	Miguel Xijún Kantun
Caribel Yuridia Lopez	Mirza del Rocío Chablé Jiménez
Cecilia Elizondo	Noemí Salas Suárez
Dalia L. Hoil	Oscar Ramírez Rocha
Emigdio May Uc	Rogel Villanueva Gutiérrez
Enrique Escobedo Cabrera	Rogelio Cedeño Vázquez
Erika Pérez Verdejo	Romel René Calderón Mandujano
Felipe Brizuela	Suzanne Schonck
Fernando Zamudio Acedo	Virgen Canul
Gerónimo Méndez Díaz	Wilberto Colli Ucán
Henricus. F.M. Vester	

**Chetumal, Quintana Roo, Noviembre de 2005**



**ECOSUR**



**CONABIO**

**USO Y MONITOREO DE LOS RECURSOS NATURALES EN EL  
CORREDOR BIOLÓGICO MESOAMERICANO (ÁREAS FOCALES  
XPUJIL-ZOH LAGUNA Y CARRILLO PUERTO)**

**CLAVE BJ002**

**SUBPROYECTO BOSQUES**

**RESPONSABLE**

Henricus. F.M. Vester

**COLABORADORES**

Ma. Angélica Navarro Martinez  
Caribel Yuridia Lopez  
Virgen Canul  
Martijn Wetering  
Suzanne Schonck

**Chetumal, Quintana Roo, Noviembre de 2005**

## Resumen

Este subproyecto evalúa el impacto del sector forestal sobre el recurso selva por medio de tres proyectos de investigación: 1. distribución y abundancia de especies endémicas y maderables en ejidos forestales por medio de recopilación de datos de inventarios forestales y parcelas permanentes, 2. levantamientos de vegetación arbórea en bosques secundario y maduro para la comparación de vegetación en dos áreas focales y efectos de cambios en el uso del suelo en la composición del bosque, 3. la relación entre fases de desarrollo en el bosque maduro con la presencia de aves grandes.

El subproyecto produjo una base de datos en biótica con 313 registros, consistiendo de 175 especies de árboles en 49 familias, una base de datos de 9213 registros en 160 parcelas de 171 especies en 46 familias, una base de datos de 153.116 registros de árboles provenientes de parcelas permanentes e inventarios forestales en 9 ejidos y 12 mapas de densidades de especies endémicas en nueve ejidos con base en los inventarios forestales.

Los estudios muestran que la vegetación de las dos áreas focales, Felipe Carrillo Puerto y Xpujil, Zoh Laguna son significativamente disímiles, diferencias que se manifiestan en las especies poco abundantes, lo que quiere decir que funcionalmente los bosques son muy parecidos. Las causas de estas diferencias no fueron tema de estudio de este proyecto.

Con base en la información producida se hace recomendación sobre el aprovechamiento de las especies arbóreas endémicas incluidas en el estudio y algunas especies maderables poco abundantes. El monitoreo de *Beaucarnia pliabilis*, *Byrsonima bucidaefolia*, *Ceasalpinia yucatanensis*, *Hampea trilobata*, *Sebastiana adenophora*, *Talisia floresii* y *Trichilia minutiflora* en la selva mediana no es necesario, considerando que no son especies comercializadas, excepto plántulas de *Beaucarnia pliabilis* que es un aspecto no tomado en cuenta en esta investigación. Para las endémicas *Exothea diphylla*, *Lonchocarpus xuul*, *Platymiscium yucatanum* y *Thouinia paucidentata* se recomienda monitoreo por medio de parcelas permanentes cuando se quiera explotar; son especies localmente abundantes. La especie endémica *Acacia dolichostachya* se encuentra en baja abundancia pero ampliamente distribuida; para ésta especie también es necesario el monitoreo en caso de explotación. Para todas estas especies se recomienda iniciar estudios autecológicos. La especie *Aspidosperma megalocarpum* no es endémica, pero geográficamente restringida al sur de la península y medianamente abundante. Para su explotación se necesita monitoreo y estudios de su ecología se requieren con urgencia. Las especies *Tabebuia rosea*, *Cordia dodecandra* y *Guaiaicum sanctum* no son endémicas, se encuentran con abundancias bajas a medianas en la selva mediana, tienen alto valor comercial y su monitoreo es necesario, estudios sobre su ecología son urgentes.

## 1. Introducción

Para el diseño de un sistema de monitoreo de la biodiversidad en árboles para vigilar el impacto humano en el sistema selvático nos enfrentamos a varios problemas. En primer lugar la diversidad sobre un área como el corredor biológico puede variar de un punto a otro por razones ecológicas (clima, geomorfología, suelo y la misma distancia geográfica), variación que hasta este momento no ha sido documentada a la escala del corredor biológico. En segundo lugar el uso de los bosques en el sistema de agricultura de corte y quema da origen a áreas extensas de vegetación secundaria con composición diferente que la vegetación original, y aunque algunos informes (Pérez, 2004) describen una rápida acumulación de especies en la vegetación secundaria, el potencial reproductivo de los individuos en bosques secundarios puede ser una limitante para que a la larga haya sobrevivencia en un sistema de repetidas y frecuentes cortas (Lawrence *et al.*, 2004). Es decir: la vegetación secundaria y la original no pueden ser consideradas de la misma manera. Por último, el bosque que comúnmente se considera “bosque maduro” es en realidad un mosaico de parches (aquí definido como eco-unidades siguiendo a Oldeman, 1990) en diferentes fases de desarrollo, cada uno originado después de un impacto que puede ser la tumba de un árbol o grupo de árboles, o la caída de estos en, por ejemplo un huracán. Este mosaico tiene una dinámica a largo plazo que puede influir la presencia de especies arbóreas y la fauna asociada.

El sub-proyecto bosques contiene tres diferentes componentes, cada uno impactando en uno de los elementos mencionados arriba: 1. La captura de bases de datos de inventarios forestales o parcelas permanentes de nueve ejidos en el área del corredor biológico, 2. El inventario de parcelas de vegetación en 4 ejidos en el corredor, para caracterizar la sucesión secundaria y 3. La exploración de la relación entre eco-unidades del mosaico del bosque con la presencia de fauna.

Para conocer el impacto de las actividades humanas en los ecosistemas bosques se necesita en primer lugar un monitoreo de deforestación y cambios en el uso del suelo (subproyecto bosques secundario). Esto resultará en un conocimiento de las superficies de la selva natural y su extensión, asunto que no se trata en este subproyecto, pero existen varios trabajos con respecto a la zona de estudio (Turner *et al.* 2004; Lawrence *et al.* 2004; Bray *et al.* 2004). Estos datos de extensión, y conexión de las áreas se puede usar por ejemplo en combinación con los datos de densidades generadas aquí para estimar el tamaño de poblaciones en cada área y su viabilidad.

Para el monitoreo de las poblaciones de árboles, los inventarios forestales forman una fuente de información importante, aunque tienen defectos en la identificación de las especies. Estos inventarios se hacen para obtener permisos de aprovechamiento y generalmente cubren 2 % de la superficie sobre la cual se hará el aprovechamiento. Aunque parezca poco, ésta es una superficie muy

grande en comparación con las superficies que generalmente se puede cubrir en proyectos de investigación científica. Los inventarios entonces proveen información de la cual gran parte tiene potencial para su uso en estudios ecológicos. Este potencial queremos explorar aquí.

Muchas de las especies encontradas en los inventarios son comunes o tienen áreas de distribución amplias y no son afectadas por actividades humanas. Su monitoreo no tiene urgencia. Las especies más vulnerables en estos bosques son las especies endémicas y las especies que se aprovechan para el mercado. El objetivo de este subproyecto es diseñar un sistema de monitoreo de la diversidad de especies de árboles endémicas y comercialmente explotadas (Anexo 8) usando datos de inventarios forestales.

Al usar los datos de inventarios forestales se cubre la mayor parte de las áreas forestales en el corredor biológico a un bajo costo. Los inventarios forestales son un requisito para hacer aprovechamiento forestal, por esta razón todos los ejidos grandes hacen inventarios forestales. Además, la presencia de selvas coincide con la existencia de ejidos grandes, ya que la densidad poblacional en los ejidos pequeños es muy grande y sufren de altas tasas de deforestación (Vester y Calmé, 2003). Además, esperamos que la captura de la información de los inventarios forestales le de un valor agregado a estos inventarios lo que resultará en una mejora de la practica de hacer inventarios.

Los inventarios tienen defectos en la identificación de las especies. Generalmente se registran nombres en maya o español, que no son fácilmente traducidos a nombres científicos, a ciertas especies se les dan diferentes nombres comunes en diferentes regiones y otros nombres son aplicados en diferentes especies. Por medio de comparación entre colectas en campo y con listas de nombres en maya y español de diferentes fuentes resolvimos algunas identificaciones problemáticas.

Por último es importante considerar la historia de los bosques que estamos monitoreando. El aprovechamiento desde 1993 ha sido mucho más bajo que en los años anteriores. Dos a tres veces mayor en los años 80, muy irregular en los 60 con un año de 9 veces mayor que ahora y 4 a 5 veces mayor que ahora en los años 40 (Bray, 2004). Estos aprovechamientos del pasado han dejado su rastro en la estructura del bosque que conocemos ahora y debe ser el contexto ante cual analizar la situación actual.

## 2. Objetivos

General:

Desarrollar una metodología para el monitoreo de poblaciones de árboles endémicos y sujetos a aprovechamiento comercial en el corredor biológico.

Específicos:

- Comparar la vegetación de las dos áreas focales dentro del área del corredor en cuanto a riqueza de especies. Señalar en cuanto posible las diferencias en composición.
- Determinar cuales poblaciones de especies endémicas y comerciales son vulnerables para las actividades humanas.
- Establecer alguna medida del impacto del aprovechamiento forestal sobre el bosque.

## 3. Materiales y métodos

### 3.1 Recopilación de datos de inventarios y parcelas permanentes

Se visitó a dos organizaciones forestales de Quintana Roo y un técnico independiente, con la finalidad de plantearles nuestro interés por recuperar la información de inventarios forestales y parcelas permanentes de ejidos que ellos asesoran. A lo cual, los directores técnicos respondieron positivamente, proporcionándonos fichas de campo del inventario de siete ejidos y parcelas permanentes de dos ejidos (Cuadro 1). La ubicación geográfica de los ejidos de los cuales se obtuvo la información se muestra en el cuadro 2.

*Cuadro 1. Organizaciones forestales que proporcionaron información para este estudio. OEPFZM = Organización de Ejidos Productores Forestales de la Zona Maya, S. C.; SPFEQRO = Sociedad de Productores Forestales de Quintana Roo, S. C. 1. inventario sistemático y 2. Inventario en fajas.*

EJIDO	INVENTARIO FORESTAL	PARCELA PERMANENTE	ORGANIZACIÓN FORESTAL
20 de Noviembre <sup>1</sup>	X		Técnico Independiente
Nuevo Becal <sup>1</sup>	X		Técnico Independiente
X-hazil Sur <sup>1</sup>	X		SPFEQRO, S. C
Laguna Kana <sup>2</sup>	X		OEPFZM, S. C.
Tres Reyes <sup>1</sup>	X		OEPFZM, S. C.
Chunhuas <sup>2</sup>	X		OEPFZM, S. C.
Cafetal Limones <sup>2</sup>	X		OEPFZM, S. C.
Naranjal Poniente		X	OEPFZM, S. C.
Petcacab		X	SPFEQRO, S. C.

*Cuadro 2. Coordenadas de los ejidos con inventario forestal y parcelas permanentes*

LOCALIDAD	LATITUD	LONGITUD
20 de Noviembre	18°27'05"	89°18'29"
Nuevo Becal	18°36'35"	89°18'04"
Xhazil Sur	19°23'23"	88°04'27"
Laguna Kana	19°30'05"	88°15'57"
Tres Reyes	19°50'05"	87°51'38"
Chunhuas	19°37'40"	88°12'40"
Cafetal Limones	20°05'45"	88°24'45"
Naranjal Poniente	19°21'36"	88°27'33"
Petcacab	19°17'22"	88°13'30"

De las organizaciones de Quintana Roo, una se encuentra ubicada en el municipio de Othon P. Blanco y otra en Felipe Carrillo Puerto. El técnico forestal independiente se localiza en el poblado de Zoh Laguna, Campeche. Para la obtención de las fichas de campo se realizaron un total de seis salidas.

Como lo indica el cuadro 1, en Quintana Roo existen dos metodologías para la realización de los inventarios: el muestreo sistemático que consiste en el establecimiento de sitios circulares de 500 m<sup>2</sup> ( $r = 12.62$ ) distribuidos a lo largo de líneas de inventario. La distancia entre sitios es de 200 m y entre líneas de 250 m. Por otro lado, el inventario en fajas, consiste en el establecimiento de líneas bases de inventario separadas cada dos kilómetros, sobre cada kilómetro (llamado cuadrícula) de línea base se ubican al azar cuatro fajas, dos en cada lado de la línea base, cada faja de 1 km de largo y con 10 sitios de 1000 m<sup>2</sup>.

No obstante, en la búsqueda del método de muestreo que obtenga los resultados más apegados a la realidad, los técnicos forestales han seguido modelos alternativos. Así, en el inventario de Tres Reyes se usaron sitios cuadrados de 500 m<sup>2</sup> (20 X 25 m) ubicados cada 25 m sobre líneas cada kilómetro (Ledesma, com. pers.). En Xhazil, parte del inventario fue hecho sistemáticamente con sitios circulares de 1000 m<sup>2</sup> y con distancias entre líneas de 500 m.

La información fue capturada en hojas de cálculo en el programa Excel construyendo bases de datos con 146,859 registros de árboles y 7,094 registros de parcelas, incluyendo los aspectos físicos (Cuadro 3) para los inventarios de los ejidos Nuevo Becal, Veinte de Noviembre, Xhazil Sur, Tres Reyes, Chunhuas, Cafetal Limones y Laguna Kana. Cabe mencionar que de Tres Reyes falta la información de aspectos físicos debido a que la dirección técnica no tomó los datos con la finalidad de abaratar el costo del inventario (com. pers. Rosa Ledesma). Para este último caso el diámetro mínimo de muestreo fue de 5 cm; sin embargo, para poder hacer la comparación entre ejidos se seleccionaron sólo los

individuos con  $dap \geq 10$  cm, dado que en los otros inventarios este fue el diámetro mínimo considerado en el inventario.

Para las parcelas permanentes, se cuenta con una base de datos con 5,882 registros de árboles e información sobre los aspectos físicos para 146 parcelas. Asimismo, se cuenta con una base de datos con 1,097 registros con información de la regeneración en el ejido Naranjal Poniente (Cuadro 3).

La identificación de los árboles en campo se realizó por medio de conocedores locales y escrito en los formatos con nombres en español o maya. Por medio de listas publicadas (Durán *et al.*, 2000; Cruz, 2000; Martínez y Galindo-Leal, 2002) y colecciones en campo hemos podido “traducir” gran parte de estos nombres en nombres científicos. Sin embargo, quedan muchas especies como “no identificadas”. Para la adecuada escritura de nombres científicos se consultó a Mabberly (1997), así como la página Web W3Topico.

Consideramos como especies las que fueron distinguidos como tal por los reconocedores locales en el inventario excepto en los casos que por experiencia sabemos que se refiere a la misma especie, por ejemplo “chaca” = “chaca rojo” = “chac chaca” = *Bursera simaruba*.

De dicha información se ha obtenido un listado general de las especies arbóreas (Anexo 1), número de especies y densidades por ejido. También con base en información bibliográfica se hizo un listado de las especies endémicas para el sur de la Península de Yucatán (Anexo 2).

Cuadro 3. Información en la estructura de las bases de datos en Excel.

Inventarios Forestales		Parcelas Permanentes
Sistemático	Fajas	Arbolado
Arbolado		Ejido
Ejido	Ejido	Identificador
Identificador	Identificador	Línea
Línea	Línea	Sitio
Sitio	Cuadrícula	Cadenamiento
Cadenamiento	Faja	Número de individuo
Nombre científico	Sitio	Nombre científico
Nombre común (maya y español)	Cadenamiento	Nombre común (maya y español)
Familia	Nombre común (maya y español)	Familia
DAP	Familia	DAP
Altura total	DAP	Altura total
Altura de fuste limpio	Altura total	Altura de fuste limpio
	Altura de fuste limpio	Posición social
Aspectos Físicos		Aspectos Físicos
Ejido		Ejido
Identificador		Identificador
Línea		Línea
Sitio		Sitio
Cadenamiento		Cadenamiento
Tipo de vegetación		Tipo de vegetación
Fisiografía		Fisiografía
Tipo de suelo		Tipo de suelo
		Regeneración
		Ejido
		Identificador
		Faja
		Línea
		Especie
		Número de individuos

Con el fin de detectar diferencias en composición del bosque dentro del corredor se aplicaron índices de similitud y diversidad. Mediante el uso de ANACOM (índices de Jaccard) y PRIMER (Shannon-Wiener) se calculó la similitud y la diversidad, respectivamente. Estos análisis se aplicaron sobre la parte de la base con nombres científicos solamente.

Como ejemplo de las posibles aplicaciones de la información recolectada en inventarios forestales y parcelas permanentes se presenta una serie de mapas de la distribución de especies endémicas (Anexo 4).

De los inventarios forestales se seleccionaron las especies que fueron indicadas como endémicas para la península de Yucatán según Ibarra-Manriquez *et al.*, 1995 y Durán *et al.*, 2000. Se calculó la densidad por hectárea de cada

especie con base en el número de los individuos registrados en el inventario y la superficie del inventario. Para este fin se separaron individuos < 30 cm dap y individuos  $\geq$  30 cm dap, ya que la superficie sobre la cual estas dos clases fueron inventariadas no es igual (ver anexo 2).

Se revisó el listado de especies maderables de Quintana Roo publicada por SEMARNAT ([www.semarnat.gob.mx](http://www.semarnat.gob.mx)) seleccionando las especies consideradas como comerciales, así mismo, de especies endémicas, también se seleccionaron aquellas consideradas como potenciales elaborando un listado de especies “vulnerables” para las cuales se calculó la densidad. Para las especies comerciales vulnerables también se realizó un análisis de las estructuras poblacionales.

Junto con el presente informe se entregan las bases de datos en Excel completas. Siguiendo las recomendaciones de CONABIO, en cada una de las hojas se anota el nombre completo del dato de campo, por ejemplo, D.A.P. ha sido sustituido por Diámetro a la altura del pecho (1.30 m del suelo), A.F.L., altura de fuste limpio, se refiere a la altura a la primera rama, CAD o cadenamamiento es la distancia desde la línea principal de inventario a la parcela. Así mismo, se indica el nombre completo de cada uno de los ejidos con inventario forestal o parcela permanente.

### **3.2 Levantamiento de la vegetación madura y secundaria**

Para el inventario de la vegetación en el bosque secundario y maduro se llevó a cabo el trabajo de campo de enero de 2004 a abril de 2005; se realizaron 14 salidas de campo de 5-6 días de duración cada una, en dos zonas del corredor biológico Sian-ka'an-Calakmul, una en la zona maya (ZM) en Quintana Roo y otra en la región de Calakmul (CAL) en Campeche (Fig. 1).

#### **3.2.1 Área de Estudio**

El área de estudio comprende cuatro ejidos en la Península de Yucatán, dos en el sur, en el estado de Campeche: Álvaro Obregón (Zoh Laguna) y Conhuas; y dos en el centro, en el estado de Quintana Roo; Laguna kana y Dzúlá. (Fig. 1)

La región se caracteriza por presentar un gradiente ambiental de húmedo a seco y que se hace evidente en su geología, geomorfología, clima y suelos (Orellana *et al.*, 1999). El uso del suelo en el área de estudio es variado: forestal, agrícola, agropecuario y ganadero en orden de importancia. Existe un gradiente de precipitación que disminuye de sur a norte, y que asociado a la microtopografía y los tipos de suelo influye en el desarrollo y la fenología de los árboles; siendo en general la vegetación en el sur más alta y menos caducifolia que en el norte (INEGI, 1998) (Pat y Ku, 2000).



Figura 1. Localización de las parcelas inventariadas en el área de estudio.

Aunque se presentan varios tipos de climas, en general, es de tipo cálido subhúmedo con lluvias en verano y parte del invierno, con marcada disminución de la precipitación hacia el norte. La precipitación anual fluctúa entre 1,100 y 1,500 mm, de los cuales 83% ocurre entre mayo y noviembre (la época más lluviosa es de junio a octubre), el 17 % restante precipita durante el período de sequía (de diciembre a abril). Sin embargo, en enero precipitan más de 50 mm, que apoyan la producción de leguminosas en otoño-invierno. La época de huracanes es de junio a noviembre y el mes menos lluvioso es marzo, con 24 mm. (García, 1988; INEGI, 1981c).

En el Sur de la Península de Yucatán, específicamente en el área de Calakmul, se encuentran dos formaciones geológicas del Eoceno: “Icaiché” y “Chichén Itzá”, constituidas por calizas compactas, cristalinas, de colores predominantemente amarillo crema o blanco. En la formación “Icaiché” son frecuentes las calizas con yeso, que están ausentes en la formación “Chichén Itzá”, aunque no se considera ésta una diferencia fundamental, sí se agrupan estas formaciones en unidades rocosas del Paleoceno y Eoceno ubicando al yeso en la formación más antigua, en el centro sur de la Península de Yucatán y en la periferia, hacia el norte, este y oeste, mezclas de caliza y yeso y más alejadas, calizas del Paleoceno y Eoceno (INEGI, 1981a).

La fisiografía en el área también es variable, encontrándose dos sistemas de topoformas: lomeríos con llanuras y llanuras con lomeríos. Las llanuras son de pisos rocosos o cementados y están asociadas con lomeríos altos. Los lomeríos se subdividen en tres grupos: lomeríos altos, lomeríos bajos con llanuras y lomeríos bajos con hondonadas. Predominan un conjunto de lomeríos de diferentes tamaños, a veces agrupados y alineados, asociados con llanuras y hacia el suroeste hay un conjunto de llanuras y lomeríos que es tal vez la porción norte de los bajos del “Petén de Guatemala” (INEGI, 1981b; Lugo y García, 1999).

En toda la zona casi no existen escurrimientos o cuerpos superficiales de agua dulce, por la naturaleza cárstica de la roca y por la poca altura relativa sobre el nivel del mar. Sin embargo, existen corrientes y sitios inundables temporales y algunos ríos y lagunas del área como el Río Azul, Arrollo Negro y las lagunas de Alvarado y Tomás Garrido (INEGI, 1992).

En el área los suelos son jóvenes con formación de horizontes poco desarrollada, predominando las Rendzinas, Regosoles calcáricos y Litosoles en los lomeríos y Vertisoles pélicos y Gleisoles Vérticos en las planicies (INEGI, 1985).

### **3.2.2 Levantamiento del inventario**

Para la obtención de los datos del inventario de diversidad de árboles, se establecieron 160 parcelas, siguiendo un diseño factorial de efectos fijos, equilibrado, de dos factores: (I) ejido, con cuatro niveles, Dz (Dzulá), LK (Laguna Kaná), C (Conhuas) y AO (Álvaro Obregón) y (II) Edad del bosque con 8 niveles expresados como categorías de edad: 0-1, 1-2, 2-4, 4-8, 8-15, 15-30, >30 años y bosque maduro, con 5 repeticiones cada uno.

Las unidades de muestro fueron parcelas circulares de 500 m<sup>2</sup>, en las que se obtuvo el diámetro a la altura del pecho (DAP), altura total, altura a la primera ramificación, posición social y etapa de desarrollo de todos los árboles con DAP≥5 cm con troncos incluidos dentro de la circunferencia de la parcela. Para aquellos árboles no conocidos incluidos en la muestra, se obtuvieron ejemplares de herbario por triplicado para su identificación taxonómica.

Cabe señalar, que no en todas las parcelas se colectaron muestras botánicas y que algunas muestras fueron obtenidas afuera de las parcelas de inventario, por lo que se cuenta con las coordenadas para las localidades de colecta y las de las parcelas de inventario (Anexo 3). Los datos de estas muestras fueron capturados en BIOTICA y se entrega por separado<sup>1</sup> junto con datos de colectas en los ejidos Laguna kana y X-hazil colectados para el proyecto “sustentabilidad ecológica del manejo forestal en la zona maya” financiado por la Fundación Hewlett por medio de la Florida International University en Miami, para acercarnos a la cantidad de muestras estimadas para este proyecto.

La obtención de datos de historia de uso se llevó a cabo aplicando cuestionarios (anexo 6) a los propietarios de los predios incluidos en la muestra, o en su defecto a los habitantes más antiguos de la comunidad.

La descripción y análisis de los datos se llevó a cabo utilizando el programa PRIMER V.5.2.9 (2002). Se realizó un Análisis de varianza multivariado no paramétrico Np-MANOVA o PERMANOVA (Anderson, 2004) de dos vías, con los 4 ejidos como factor 1 y las 8 categorías de edad del bosque como factor 2, siguiendo un modelo de efectos fijos, con cinco réplicas y 172 variables, utilizando datos transformados con doble raíz cuadrada, índice de disimilitud de Bray-Curtis, con 9999 permutaciones. Posteriormente, se analizaron las comparaciones pareadas *a posteriori* para averiguar la posible fuente del rechazo de la hipótesis nula. Finalmente, se corrió la prueba CAP (Análisis Canónico de Coordenadas Principales) para tratar de buscar diferencias reales y significativas entre los ejidos que no fueron detectadas por el PERMANOVA (Anderson y Robinson, 2003). Para esto, se tomaron las 40 parcelas de cada ejido. Para tener un diseño equilibrado de muestras (parcelas) en cada grupo (ejido), se utilizó una  $m=21$  (Anderson, 2004), los datos se transformaron con doble raíz cuadrada, no se estandarizaron, se utilizó el índice de disimilitud de Bray-Curtis y se tomaron tres ejes principales para hacer el gráfico de ordenación.

### **3.3 Relación entre eco-unidades y presencia de fauna**

En el periodo Abril –julio 2004 se efectuaron tres salidas al campo cada uno de un mes para respectivamente hacer el levantamiento de eco-unidades en dos transectos de 3 km de largo y 40 m de ancho y en el último mes el monitoreo de aves. Este trabajo fue hecho por Martijn Weterings y Suzanne Schonck, investigadores visitantes de la Universidad de Groningen en Holanda y con apoyo financiero para su viaje y seguro medico de la fundación “dosel del bosque” (Stichting Het Kronendak, Wageningen, Holanda).

---

<sup>1</sup> Esta base de datos es completamente nueva y diferente de la base que se entregó con el informe anterior

Los dos transectos se encuentran en el ejido Conhuas (Campeche) en la carretera a las ruinas de Calakmul en el kilometro 15 y 17 respectivamente. Las coordenadas en varios puntos de los transectos están en el cuadro 1. El transecto del km 15 tiene forma de “u”, es decir tiene dos esquinas de las cuales se indican las coordenadas en el cuadro 4. El transecto del km 17 es recto.

*Cuadro 4. Coordenadas en los transectos de monitoreo de aves. En los puntos sin datos (ND) no fue posible capturar suficientes satélites para tener lectura. Las coordenadas están un UTM 16.*

<i>Distancia en transecto (m)</i>	<i>Transecto km 15</i>	<i>Transecto km 17</i>
0	194577-2037361	193489-2035321
250	194474-2037136	193250-2035287
500	194343-2036920	192997-2035272
750	194213-2036706	192748-2035261
850	194165-2036629 (esquina)	
1000	ND	192500-2035262
1250	ND	192258-2035306
1500	ND	192015-2035383
1750	194951-2036146	191775-2035348
2000	195143-2036004	191578-2035280
2250	195337-2035868	191304-2035407
2287	193564-2035842 (esquina)	
2500	195497-2036006	191085-2035504
2750	195661-2036394	190846-2035624
3000	195820-2036387	ND

Para hacer los mapas de las eco-unidades se tomó como base el concepto de eco-unidad de Oldeman (1990) con las siguientes fases de desarrollo de eco-unidades: **Innovación:** un claro formado en el bosque después de cualquier impacto y en donde la regeneración arbórea todavía no ha formado un dosel cerrado. **Agradación:** después de la innovación los árboles forman un dosel cerrado, la mayoría de las copas extendiéndose. Es una fase muy dinámica donde muchos individuos pierden la vida. **Biostasis:** Los árboles en el dosel ya no se extienden más, forman copas planas y cierran el dosel. Los árboles en el subdosel pueden tener potencial para desarrollarse más, pero están sujetos en su desarrollo a lo que pasa de energía y materia por los árboles en el dosel. **Degradación:** Los árboles en el dosel mueren (se reconoce por las copas con ramas muertas y reiteración sobre ramas gruesas. y llevan en su degeneración los árboles del sotobosque, generalmente iniciado por un evento externo se genera un claro y el ciclo comienza de nuevo. **Transición:** Cuando los árboles en el dosel mueren, pero no así el sotobosque y no se forma un claro, los árboles potenciales del sotobosque comienzan a reaccionar a la apertura y generan una nueva biostasis, mientras tanto se habla de una transición. Esta transición puede durar mucho tiempo, ya que los árboles suprimidos tienen copas pequeñas y necesitan tiempo para recuperar su crecimiento. Se reconoce la transición por las formas de las copas, generalmente asimétricas y pequeñas. Muchas veces hay restos de troncos de los árboles del dosel en el piso.

Para delimitar las eco-unidades en el campo se hizo lo siguiente: Con ayuda de dos cintas métricas desplegadas perpendicularmente cada 25 m desde una línea de base se dibujan las copas de los árboles de presente (con copas planas formando eco-unidades en biostasis), conectando aquellas copas que tocan, así delimitando las eco-unidades en biostasis. Luego se ubican las eco-unidades en innovación, luego los que están en agradación y sucesivamente hasta tener el mapa completo. Se verifica con las características antes mencionadas. El error en el mapa es de  $\pm 1$  m en la posición de la línea.

A 1 m paralelo a la línea de base de cada transecto se hizo un inventario, en una faja de 2 m de ancho a lo largo de todo el transecto, de las plantas con diámetros (dap) mayores a 2.5 cm, identificándolos con la ayuda del parataxónomo Demetrio (Narciso Mendoza).

La composición de distribución de tamaños en eco-unidades fue medido en 240 transectos de 1 x 25 m, perpendiculares a la línea de base.

Del 22 de junio al 18 de julio de 2004 se inventarió la población de aves grandes por medio de 40 caminatas de 3 km cada una en los dos transectos para un total de 56 km en cada transecto siguiendo las indicaciones de Buckland *et al.* (1993). Los transectos estaban recientemente abiertos y solamente usados por colegas científicos y de baja frecuencia, así que no esperamos un efecto de "camino". Se dejó el camino sin uso durante un día entre dos caminatas de inventario. Las caminatas fueron hechas 4 veces al día, temprano en la mañana (6.30 am), tarde en la mañana (9.30 am), al medio día (1.30 pm) y en la tarde (4.30 pm), a paso lento (1.5 km/hr). Las caminatas siempre cubrían un transecto ida y vuelta y alternando entre dos transectos en el mismo día (mañana y tarde). Se prestó atención especial en la prevención de observaciones correlacionadas al esperar 30 min antes de dar vuelta al final del transecto. Cada 25 m se paraba para escanear el área durante 5 segundos con el objetivo de mejorar la detectabilidad de las especies de aves por medio auricular y visual. Durante lluvia intensiva los censos fueron descontinuados y 15 min después de la lluvia continuados del mismo punto. Los ángulos fueron medidos con una brújula Recta DP65. Las distancias fueron estimadas usando cintas de marca cada 25 m a lo largo del transecto. Los aves fueron identificados por características ambas de canto y visuales usando el guía de Howell y Webb (1995). La ubicación, altura y tipo de eco-unidad fueron anotados con cada observación. La densidad fue calculada con Distance 3.5 (Thomas *et al.* 1998).

La preferencia de aves por eco-unidades fue estadísticamente verificado por medio de una prueba Chi-cuadrada. La presencia fue agrupada en dos categorías, la presencia en una fase de desarrollo específica se comparó con la presencia total en el resto de las unidades.

## 4. Resultados

### 4.1 Recopilación de datos de inventarios y parcelas permanentes

Con la información capturada de las fichas de campo se obtuvo un total de 300 especies de árboles con las densidades para cada uno de los ejidos (Cuadros 5 y 6), tomando como base los datos dendrométricos.

*Cuadro 5. Número de especies y densidad de árboles según información de inventarios forestales. Entre paréntesis se indica la superficie de muestreo para dos clases diamétricas usadas.*

EJIDO	Superficie Inventariada (has.)	No. parcelas	No. de especies	Ind./ha (según DAP)		Año de inventario	Tipo de inventario
				$10 \geq X < 30$	$\geq 30$		
20 de noviembre	5000	1,912	127	830 (48)	45.5 (96)	1994	Sistemático
Nuevo Becal	5000	1,890	97	741 (47.5)	32 (95)	1994	Sistemático
Xhazil Sur	5000	913	93	433 (35.5)	65 (71)	1997, 1998	Sistemático
Tres Reyes	3800	1,332	64	609 (17)	20 (67)	2003	Sistemático
Laguna Kana	2400	247	68	495 (6)	74 (25)	2002	en Fajas
Chunhuas	2700	240	80	408 (13)	44 (53)	2000	en Fajas
Cafetal Limones	4800	560	87	441 (14)	41 (56)	2000	en Fajas
<b>TOTAL</b>	<b>28,700</b>	<b>7,094</b>	<b>300</b>				

*Cuadro 6. Número de especies y densidad de árboles según información de parcelas permanentes. Entre paréntesis se indica la superficie de muestreo para dos clases diamétricas usadas.*

EJIDO	Sup. Total (has.)	No. parcelas	No. de especies	Número de Individuos / ha			Año de establecimiento/ remediación
				< 10	$10 \leq X < 30$	$\geq 30$	
Naranjal Poniente	6	109	70	1085 (1)	511 (6)	167 (6)	1991, 1997
Petcacab	4	86	63		848 (4.3)	68.5 (4.3)	1993, 1995
<b>TOTAL</b>	<b>10</b>	<b>195</b>					

En comparación con otros bosques tropicales (Wadsworth, 1997; Lott *et al.*, 1987; Sussman y Rakotozafy, 1994), se observan, en general, altas densidades de árboles con  $dap \geq 10$  cm, encontrando los valores más altos en los ejidos Petcacab, Veinte de Noviembre, Nuevo Becal y Tres Reyes, en ese orden. Para

los árboles con dap  $\geq$  30 cm, las mayores densidades están en Naranjal Poniente, Laguna Kana, X-hazil Sur y Petcacab.

Del total de las especies, se cuenta con la identificación del nombre científico de 161 (53%). El cuadro 7 muestra la densidad de las 15 especies más abundantes en cada uno de los ejidos y su distribución. Existe una gran variabilidad en cuanto a las abundancias de estas especies en su área de distribución. *Manilkara zapota*, *Brosimum alicastrum*, *Bursera simaruba* y *Vitex gaumeri* se encuentran en todos los ejidos.

Aunque *B. simruba* presenta altas densidades (entre 2 y 14 árboles por hectárea) en la mayoría de los ejidos en Tres Reyes solo se encuentra menos de un individuo por hectárea. En este ejido, casi todas las especies presentan menores abundancias que en el resto de los ejidos, solamente la especie *Metopium brownei* es más abundante aquí que en otros ejidos.

Cuadro 7. Especies más abundantes (densidad en no./ha) en el sur de la Península de Yucatán. Sólo se consideraron árboles con DAP  $\geq$  30 cm. Número entre paréntesis indica superficie muestreada.

Espece Superficie (has)	LK (25)	XH (71)	VN (96)	NB (95)	NP (6)	PE (4)	TR (67)	CL (56)	CH (24)
<i>Manilkara zapota</i> (L.) P. Royen	4.6	6.5	7.4	3.4	13.3	10.5	2.7	16.0	9.5
<i>Brosimum alicastrum</i> Sw.	10.6	1.2	7.8	3.9	10.0	2.1	0.1	0.2	1.4
<i>Spondias mombin</i> L.	9.4		2.8	1.4	1.5				0.3
<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	5.5	2.5	3.9	2.8	7.0	4.9	0.9	1.9	8.2
<i>Vitex gaumeri</i> Greenm.	3.7	1.0	1.5	0.7	4.7	5.6	2.1	2.4	10.9
<i>Piscidia piscipula</i> (L.) Sarg.	3.4	0.1	0.3	0.7	5.0	1.2	0.3	0.6	4.5
<i>Lysiloma latisiliqua</i> (L.) Benth.	2.6	0.2	0.5	2.1	3.0	7.7	0.9	0.2	28.8
<i>Pseudobombax ellipticum</i> (Kunth) Dugand	2.0	0.5	2.3	1.4	0.1	7.9	0.1	1.5	6.8
<i>Swartzia cubensis</i> (Britton & P. Wilson) Standl.	1.6	0.4	0.7	0.3	3.5	0.5	0.1	2.1	4.7
<i>Swietenia macrophylla</i> King	1.2	1.8	1.0	1.1	0.5	5.8		2.0	0.5
<i>Caesalpinia gaumeri</i> Greenm.	1.2	1.0	0.1	0.1	2.2	0.7	0.6	0.8	7.6
<i>Metopium brownei</i> (Jacq.) Urb.	0.2	1.6	0.5	0.5	1.8	4.4	8.9	5.5	4.9
<i>Ottoschulzia pallida</i> Lundell		1.3			0.2			0.1	0.1
<i>Pouteria reticulata</i> (Engler) Eyma ssp <i>reticulata</i>	0.6	0.3	1.8	0.4	1.3	0.2	0.1		0.3
<i>Talisia olivaeformis</i> (Kunth) Radlk.	0.8		1.6	0.4	1.2		0.1	0.0	0.3
<i>Lonchocarpus castilloi</i>			1.6	1.1					
<i>Bucida buceras</i> L.			1.5	2.3	1.2		0.1	0.1	
<i>Dendropanax arboreus</i> (L.) Dcne & Planch.	1.0	0.3	0.4	2.1	1.0	2.6		0.2	1.2
<i>Pouteria campechiana</i> (Kunth) Baehni	1.3	0.4	0.7	0.8	2.2	1.6	0.2	0.4	0.7
<i>Cedrela odorata</i> L.	1.1		0.4	0.3	2.0				
TOTAL (Ind./ha)	61	19	37	26	85	56	17	36	90

La especie *Lonchocarpus castilloi* sólo se encontró en los ejidos del área focal Xpujil-Zoh Laguna y en el ejido Naranjal Poniente de Carrillo Puerto, siendo más abundante en esta área que en Veinte de Noviembre y Nuevo Becal. *Ottoschulzia pallida* Lundell se encuentra sólo en X-hazil Sur y en muy bajas densidades (2 individuos) en Laguna Kana y Cafetal Limones (Cuadro 7).

Por otro lado, existen 13 especies que se encuentran sólo en una de las dos áreas focales del CBM, seis en Xpujil-Zoh Laguna: *Acacia ripiara*, *Acosmium panamense*, *Bernoullia flammea*, *Blepharidium mexicanum*, *Cupania dentata*, *Zanthoxylum riedel* y siete en Carrillo Puerto: *Beaucarnea pliabilis*, *Canella winterana*, *Chloroleucon mangense*, *Diospyros verae-crucis*, *Erythroxylum confusum*, *Guazuma ulmifolia*, *Ottoschulzia pallida*, *Thrinax radiata* (Cuadro 8). Aunque *A. riparia*, *C. dentata* y *Z. riedel* se encuentran en ambos ejidos de Xpujil Zoh Laguna sus densidades son bajas. *B. flammea* es mucho más abundante en Veinte de Noviembre que en Nuevo Becal.

De las especies de Carrillo Puerto *B. pliabilis* sólo se encontró en X-hazil Sur y Cafetal Limones ya que en estos ejidos se encuentran parches de selva baja subcaducifolia, sobre suelos de ztekel a lo largo de la costa, de la cual ésta es característica.

*Talisia floresii* se encuentra principalmente en Xpujil-Zoh Laguna, pero también se encontró en el ejido Naranjal Poniente con las mismas abundancias. Esta especie junto con *B. pliabilis* son consideradas endémicas para la Península de Yucatán (Ibarra-Manrique *et al.*, 1995).

Cuadro 8. Especies exclusivas de las áreas focales Xpujil-Zoh laguna y Carrillo Puerto.

ESPECIE	Campeche		Quintana Roo						
	Veinte de Noviembre	Nuevo Becal	X-Hazil Sur	Tres Reyes	Chunhuas	Cafetal Limonos	Laguna Kana	Naranja Poniente	Petcacab
<i>Acacia ripiara</i> Kunth	0.13	0.02							
<i>Acosmium panamense</i> (Benth). Yacovlev	4.68	3.13							
<i>Beaucarnea pliabilis</i> (Baker) Lundell			1.35			7.82			
<i>Bernoullia flammea</i> Oliv	2.70	0.52							
<i>Blepharidium mexicanum</i> Standl.	2.42	3.51							
<i>Canella winterana</i> (L.) Gaertn.			0.23	0.06		0.14	0.06		
<i>Chloroleucon mangense</i> (Jacq.) Britton & Rose			0.15	0.43	0.56	0.70	1.08		
<i>Cupania dentata</i> Moc & Seseé ex Dc	0.02	0.05							
<i>Diospyros verae-crucis</i> (Standl.) Standl.			0.52	2.17	1.97	1.26		0.33	
<i>Erythroxylum confusum</i> Britton				1.45	1.06	1.00		0.17	0.33
<i>Esenbeckia berlandieri</i> Baill.			3.10	1.68		2.25		1.83	
<i>Talisia floresii</i> Standl.	1.46	1.87						2.00	
<i>Zanthoxylum riedel</i> Engl	0.28	0.16							

De la gran diversidad arbórea que se encuentra en estas selvas 20 especies de árboles son consideradas como maderables comerciales (Cuadro 9).

Cuadro 9. Lista de especies maderables comerciales en el sur de la Península de Yucatán.

Especie	Nombre común Maya	Nombre común español
<i>Swietenia macrophylla</i>		caoba
<i>Cedrela odorata</i>		cedro rojo
<i>Bursera simaruba</i>	chak chaca	chaca rojo
<i>Dendropanax arboreus</i>	Sac chaca	chaca blanco
<i>Simarouba glauca</i>	pasa'ak	negrito
<i>Pseubombax ellipticum</i>	chulté	amapola
<i>Manilkara zapota</i>	Ya	chicozapote
<i>Metopium brownei</i>	Box chechem	chechem negro
<i>Platymiscium yucatanum</i>		granadillo
<i>Cordia dodecandra</i>	copte	ciricote
<i>Guaiaicum sanctum</i>		guayacan
<i>Simira salvadorensis</i>	chakte kok	
<i>Piscidia piscipula</i>		jabin
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	tzalam	
<i>Caesalpinia mollis</i>	chacte viga	
<i>Calophyllum braziliense</i>		Bari
<i>Aspidosperma megalocarpum</i>		Bayo
<i>Tabebuia rosea</i>	maculis	
<i>Lonchocarpus castilloi</i>	machiche	
<i>Pouteria izabalensis</i>	silillon	

La figura 2, muestra las densidades de las especies comerciales más abundantes en el sur de la Península de Yucatán, *B. simaruba* y *M. brownei* presentan las mayores abundancias para todos los ejidos. *S. macrophylla*, la especie mayormente explotada en la zona de estudio, es abundante en Xhazil Sur, Cafetal Limones y Laguna Kana en Quintana Roo; Nuevo Becal y Veinte de Noviembre en Campeche. En Chunhuas, abunda *L. latisiliquum*. Mientras que las densidades de especies como *P. yucatanum*, *G. sanctum* y *C. dodecandra*, son menores en comparación con las de especies antes mencionadas; siendo *P. yucatanum* una de las especies endémicas (Anexo2) de la Península de Yucatán y las otras dos, especies que se desarrollan en habitats restringidos, por lo que las consideramos entre las especies vulnerables en la Península de Yucatán (Cuadro 10).

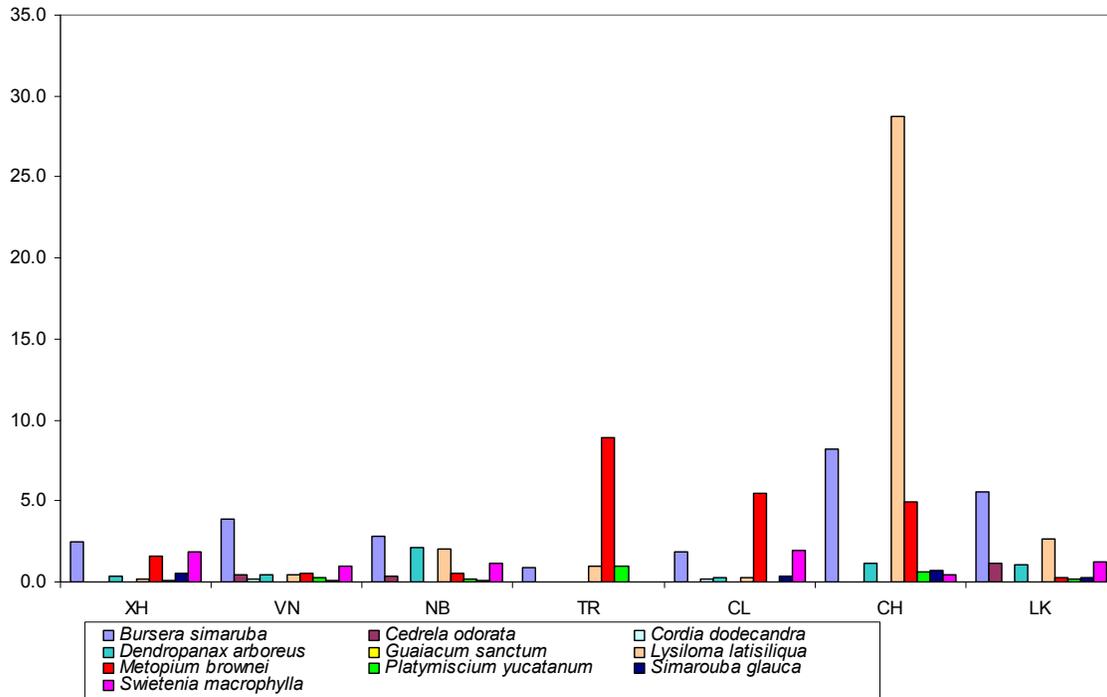


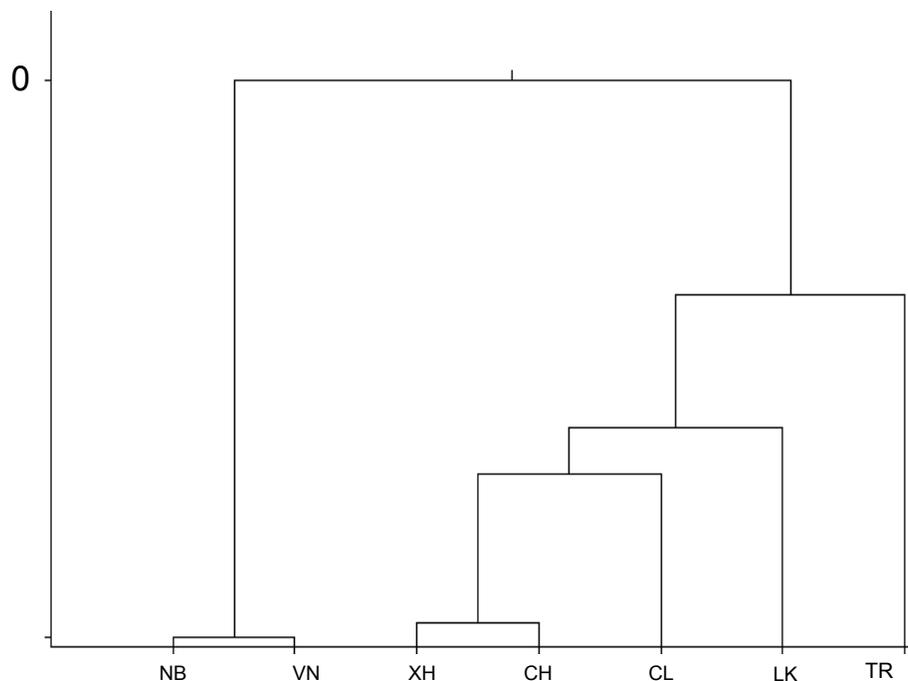
Figura 2. Abundancia de las especies comerciales (según datos de inventarios forestales) en el sur de la Península de Yucatán.

Cuadro 10. Densidad (No. Ind./ha) de especies endémicas y comerciales vulnerables en el área del Corredor Biológico Mesoamericano-México. La densidad representa la suma de las densidades por clase diamétrica. VN = Veinte de Noviembre, NB = Nuevo Becal, XH = X-Hazil Sur, TR = Tres Reyes, CH = Chunhuas, CL = Cafetal Limones, LK =Laguna Kaná, NP =Naranjal Poniente y PE = Petcacab. 1. Especie endémica.

Especie	VN	NB	XH	TR	CH	CL	LK	NP	PE
<i>Acacia dolichostachya</i> S.F. Blake <sup>1</sup>	0.67	0.34	1	1.71	1.17	2.23	2.28	3	
<i>Aspidosperma megalocarpum</i> Muell. Arg.	1.98	2.98							
<i>Beaucarnea pliabilis</i> (Baker) Lundell <sup>1</sup>			2.149			15.64			
<i>Cordia dodecandra</i> A. DC	0.625	0.925	1.087	0.36	0.62	0.732			0.25
<i>Exothea diphylla</i> (Standl.) Lundell <sup>1</sup>	0.521	0.234	0.89	2.24	5.61	9.375	3.12	4	12
<i>Guaiacum sanctum</i> L.	0.198	0.798	1.682		0.31	2.268		1.667	
<i>Hampea trilobata</i> Standl. <sup>1</sup>	18.96	15.15	0.25	1.06	0.57	0.214			4.5
<i>Lonchocarpus castilloi</i> Standl.	15.83	18.74				0.143			
<i>Lonchocarpus xuul</i> Lundell <sup>1</sup>	12.26	1.947	7.849	0.71		20.27	0.667		0.25
<i>Platymiscium yucatanum</i> Standley <sup>1</sup>	3.271	1.976	1.504	2.25	3.11	1.429	0.867	1.667	2
<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) DC.	0.573	0.723							
<i>Thouinia paucidentata</i> Radlk. <sup>1</sup>	5.729	2.745	6.113	13.2	32.9	11.95	2.873		

Aunque *A. dolichostachya*, *T. paucidentata*, *E. diphylla* y *L. xuul* (Cuadro 10) son abundantes se incluyen dentro de las especies vulnerables porque son endémicas de la Península de Yucatán y en la actualidad se proponen como potenciales en la extracción de palizada que es una de las actividades forestales que se ha incrementado fuertemente en los últimos años fomentada por el desarrollo turístico en la Riviera Maya.

Por otro lado, como primer paso para agrupar los ejidos y caracterizar los tipos de vegetación se calculó índice de similitud de Jaccard y la presencia de especies y se obtuvo la afinidad entre ejidos. Claramente se observa la formación de dos grupos, por un lado, los que se encuentran en el área focal Xpujil-Zoh Laguna: Nuevo Becal y Veinte de noviembre y, por otro, los del área focal Carrillo Puerto que incluye los ejidos: Xhazil Sur, Tres Reyes, Laguna Kana, Cafetal Limones y Chunhuas (Fig. 5).



*Figura 3. Similitud entre ejidos. Nuevo Becal y Veinte de Noviembre tienen un porcentaje de similitud de 60%, X-hazil y Chunhuas 59%, X-hazil, Chunhuas y Cafetal Limones el 52 %, X-hazil, Cafetal Limones, Chunhuas y Laguna Kana el 50%, X-hazil, Chunhuas, Cafetal Limones, Laguna Kana y Tres Rey el 43%, finalmente todas las localidades son similares en un 33%.*

Con la finalidad de corroborar la similitud entre los ejidos se realizó una ordenación de los mismos con base en la densidad de especies arbóreas  $\geq 30$ cm (solamente se incluyeron las especies de las cuales se tienen nombres científicos). Otra vez, se forman dos grupos: uno constituido por Veinte de Noviembre y Nuevo Becal en el área focal Xpujil Zoh Laguna y el otro por los siete ejidos restantes y pertenecientes a

Carrillo Puerto (Fig. 3). Las diferencias entre estas dos áreas pueden deberse a aquellas especies que se encuentran sólo en una u otra zona (Cuadro 8).

Veinte de Noviembre y Nuevo Becal comparten el 63.4% de las especies; mientras que X-Hazil Sur y Cafetal Limones son similares un 88.79%, Otras de las relaciones importantes son mostradas entre Laguna Kana y Cafetal Limones, los cuales comparten 50% de las especies y Veinte de Noviembre con Laguna Kana con un 55.2%; mientras que Tres Reyes y Laguna Kana; Tres Reyes y Chunhuas son los ejidos con el menor porcentaje de similitud, con el 21.5 y 24.1, respectivamente.

El anexo 4 muestra los mapas generados en IDRISI con la distribución de las especies endémicas en base a los inventarios forestales y parcelas permanentes en densidad (individuos por ha) por ejido.

#### 4.2 Levantamiento de la vegetación madura y secundaria

En las 160 parcelas establecidas para el inventario de vegetación de bosque secundario y maduro, 43 no presentaron árboles con el DAP requerido y en las 117 restantes se registró un total de 9213 árboles, correspondientes a 171 especies, en 46 familias. El número de parcelas, árboles y especies de acuerdo a los factores del diseño de muestreo se concentran en los cuadros 11 y 12.

*Cuadro 11. Parcelas, árboles y especies por ejido.*

	Calakmul (RC)		Zona Maya (ZM)		Total general
	A. Obregón	Conhuas	Dzulá	L. Kaná	
No. de árboles	2654	1859	2512	2188	9213
No. de especies	91	105	114	104	172
Parcelas con árboles	26	26	34	31	117
Parcelas sin árboles	14	14	6	9	43

*Cuadro 12. Especies por ejido por categoría de edad. (BM=Bosque Maduro)*

Edad en años	Calakmul (RC)				Zona Maya (ZM)			
	A. Obregón		Conhuas		Dzulá		L. Kaná	
	árboles	especies	árboles	especies	árboles	especies	árboles	Especies
0-1					4	1		
1-2	2	1			7	3	3	1
2-4	18	4	25	4	52	13	75	18
4-8	193	27	95	16	462	55	357	36
8-15	528	34	325	39	510	53	527	50
15-30	800	42	409	45	491	60	516	59
>30	691	49	597	69	509	70	444	59
BM	422	62	408	54	477	64	266	50

Se tomaron 247 muestras botánicas por triplicado de las cuales, 245 ejemplares se identificaron hasta especie y 2 hasta género. Resultando en una base de datos para los ejemplares, de 105 especies en 43 familias, mismas que han sido registradas en el programa Biótica ver. 4.1.

Las mayores abundancias en el inventario total correspondieron a las especies: *Piscidia piscipula* (L.) Sarg.; *Bursera simaruba* (L.) Sarg.; *Croton arboreus* Millsp.; *Lonchocarpus xuul* Lundell; *Pouteria reticulata* (Engl.) Eyma; *Nectandra coriacea* (Sw.) Griseb; *Lysiloma latisiliquum* (L.) Benth. que en conjunto acumulan el 40% de la abundancia total; se observa que especies abundantes como *Lonchocarpus xuul* Lundell, que no se encontró en el ejido Laguna Kaná; *Lonchocarpus punctatus* Kunth no se encontró ni en Dzulá ni en Alvaro Obregón y *Gymnanthes lucida* Sw. y *Coccoloba spicata* Lundell no se encontraron en A. Obregón. Sin embargo, se encuentran muy abundantes en el resto de los ejidos.

Especies como *Piscidia piscipula* (L.) Sarg., *Bursera simaruba* (L.) Sarg., y *Croton arboreus* Millsp. que presentan las mayores abundancias en todo el inventario, en todos los ejidos son también las especies más abundantes en la vegetación secundaria desde 4 hasta más de 30 años.

Se observa que especies que se comportaron como abundantes en algunos ejidos, presentaron un individuo en el inventario total en otro ejido, tal es el caso de: *Coccoloba spicata* Lundell, que está visiblemente restringida a la zona maya y un solo individuo en Conhuas o el caso de *Cecropia peltata* L. y *Guettarda combsii* Urban, que presentaron abundancias altas en la zona maya, bajas en A. Obregón y un solo individuo en Conhuas (Cuadro 13).

Estas diferencias pueden contribuir a la agrupación de los ejidos en la zona maya y en Calakmul y la separación de las zonas.

Cuadro 13. Especies abundantes por ejido y por categoría de edad del bosque. En las edades en años 1=0 a 1, 2=1 a 2, 3=2 a 4, 4=4 a 8, 5=8 a 15, 6=15 a 30, 7= Más de 30, 8= Bosque maduro y T: Abundancia Total

Especie	EJIDO				EADADES								Total Gral	Ab Rel	Ab Rel Ac
	Conhuas	Dzulá	L. Kaná	Zoh L.	2	3	4	5	6	7	8				
<i>Piscidia piscipula</i> (L.) Sarg.	110	239	434	238		45	207	291	236	219	23	1021	11.08	11.08	
<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	125	209	138	385		13	101	199	282	210	52	857	9.30	20.38	
<i>Croton arboreus</i> Millsp.	60	87	42	317			35	78	154	222	17	506	5.49	25.88	
<i>Lonchocarpus xuul</i> Lundell	74	17		254			26	65	85	139	30	345	3.74	29.62	
<i>Pouteria reticulata</i> (Engl.) Eyma	54	92	47	143				2	29	9	296	336	3.65	33.27	
<i>Nectandra coriacea</i> (Sw.) Griseb.	49	41	27	206			12	85	109	89	28	323	3.51	36.77	
<i>Lysiloma latisiliquum</i> (L.) Benth.	109	145	19	48		22	27	176	46	44	6	321	3.48	40.26	
<i>Thevetia gaumeri</i> Hemsley	36	12	15	135		4	19	52	77	37	9	198	2.15	42.41	
<i>Lonchocarpus punctatus</i> Kunth	135		51				29	6	110	41		186	2.02	44.43	
<i>Thouinia paucidentata</i> Radlk. in Millsp.	71	42	5	68			10	21	61	74	20	186	2.02	46.45	
<i>Hampea trilobata</i> Standl.	78	23	23	48			19	58	70	20	5	172	1.87	48.31	
<i>Gymnanthes lucida</i> Sw.	47	118	5					6	24	15	125	170	1.85	50.16	
<i>Coccoloba spicata</i> Lundell	1	93	66			1	45	46	27	32	9	160	1.74	51.89	
<i>Gymnopus floribundum</i> Rolfe	94	57	3	5			23	6	17	86	27	159	1.73	53.62	
<i>Luehea speciosa</i> Willd.		34	122		1	2	40	12	72	23	6	156	1.69	55.31	
<i>Vitex gaumeri</i> Greenman	19	51	50	18		11	17	30	29	39	12	138	1.50	56.81	
<i>Cecropia peltata</i> L.	1	41	79	16	3	25	74	24	11			137	1.49	58.30	
<i>Guettarda combsii</i> Urban	1	57	53	22			26	18	16	50	23	133	1.44	59.74	
<i>Lonchocarpus rugosus</i> Benth.	10	74	20	28			26	47	22	29	8	132	1.43	61.17	
<i>Manilkara zapota</i> (L.) van Royen	39	48	29	15			1		18	8	104	131	1.42	62.60	
<i>Spondias mombin</i> L.	13	4	109			5	16	50	15	23	17	126	1.37	63.96	
<i>Cochlospermum vitifolium</i> (Willd.) Spreng.		13	109		5	9	12	83	13			122	1.32	65.29	
<i>Caesalpinia gaumeri</i> Greenm.		43	59	4			18	2	37	41	8	106	1.15	66.44	
<i>Pouteria campechiana</i> (H.B. & K.) Baehni		33	6	66			21	25	22	23	14	105	1.14	67.58	
<i>Coccoloba cozumelensis</i> Hemsley	6	79	9	9			6	46	14	25	12	103	1.12	68.70	
<i>Brosimum alicastrum</i> Swartz	45	15	8	32				2	8	6	84	100	1.09	69.78	
<i>Metopium brownei</i> (Jacq.) Urb.	4	48	6	38			7	19	46	12	12	96	1.04	70.82	
<i>Trichilia minutiflora</i> Standl.	1	34	55	6					16	1	79	96	1.04	71.87	
<i>Alseis yucatanensis</i> Standley		55	39				3		16	26	49	94	1.02	72.89	
<i>Dendropanax arboreus</i> (L.) Decne. & Planchon	5	17	1	71			16	18	48	8	4	94	1.02	73.91	
<i>Drypetes lateriflora</i> (Swartz) Krug. & Urban	59	7	6	22					2	5	87	94	1.02	74.93	
<i>Calypttranthes pallens</i> Griseb.	3	48	18	16			5	10	23	35	12	85	0.92	75.85	

La distribución de las especies abundantes en las categorías de edad del bosque indica la existencia de especies de bosque secundario como *Cecropia peltata* L. y *Cochlospermum vitifolium* (Willd.) Spreng. que resultaron ausentes en todas las parcelas de bosque maduro. Especies como *Piscidia piscipula* (L.) Sarg., *Bursera simaruba* (L.) Sarg., *Croton* sp L., *Thevetia gaumeri* Hemsley y *Lonchocarpus xuul* Lundell con abundancias que aumentan con la edad del bosque, pero que disminuyen drásticamente en las parcelas de bosque maduro, se comportan como especies de bosque secundario >30 años, con mayores abundancias en parcelas de 15 a más de 30 años y finalmente las especies de bosque maduro como *Pouteria reticulata* (Engl.) Eyma; *Gymnanthes lucida* Swartz y *Manilkara zapota* (L.) van Royen.

Para describir y analizar los datos del inventario de vegetación se utilizó el programa PRIMER V.5.2.9 (2002). Se obtuvieron los gráficos de ordenación nMDS, por categoría de edad, ejido y zona focal (Fig. 4 y 5).

Se observa en las ordenaciones que los grupos formados *a priori* en el muestreo se separan. Claramente en el caso del bosque maduro y la vegetación de más de 30 años; aunque para el resto de las categorías de edad la separación no es muy clara.

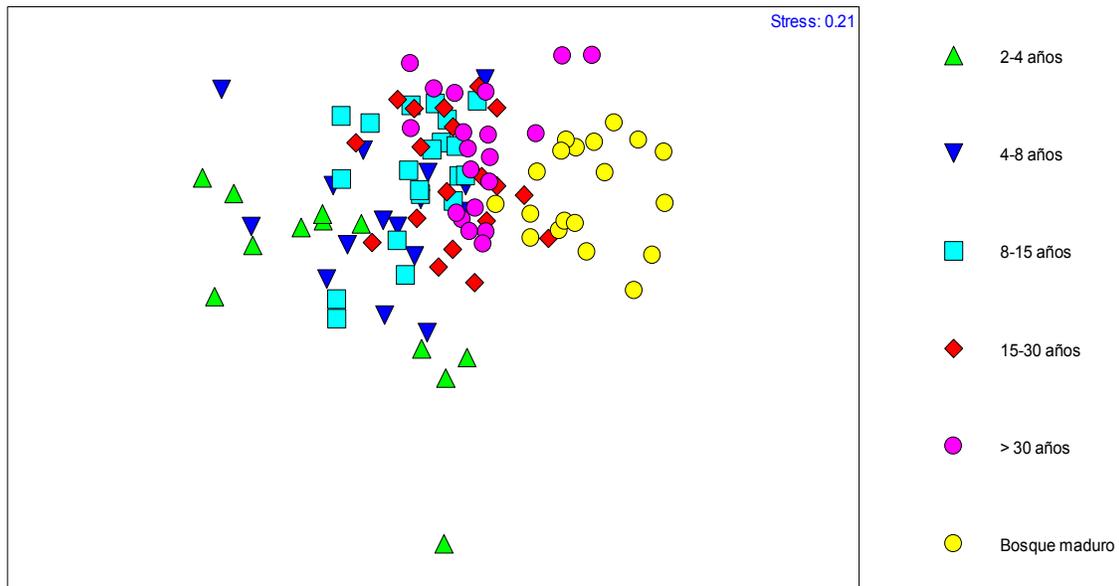


Figura 4. nMDS para las especies del inventario, a partir de 2 años y hasta bosque maduro.

Cuando se grafican los datos para las zonas focales del área de estudio, se aprecia que casi todas las muestras, se agrupan en las áreas focales.

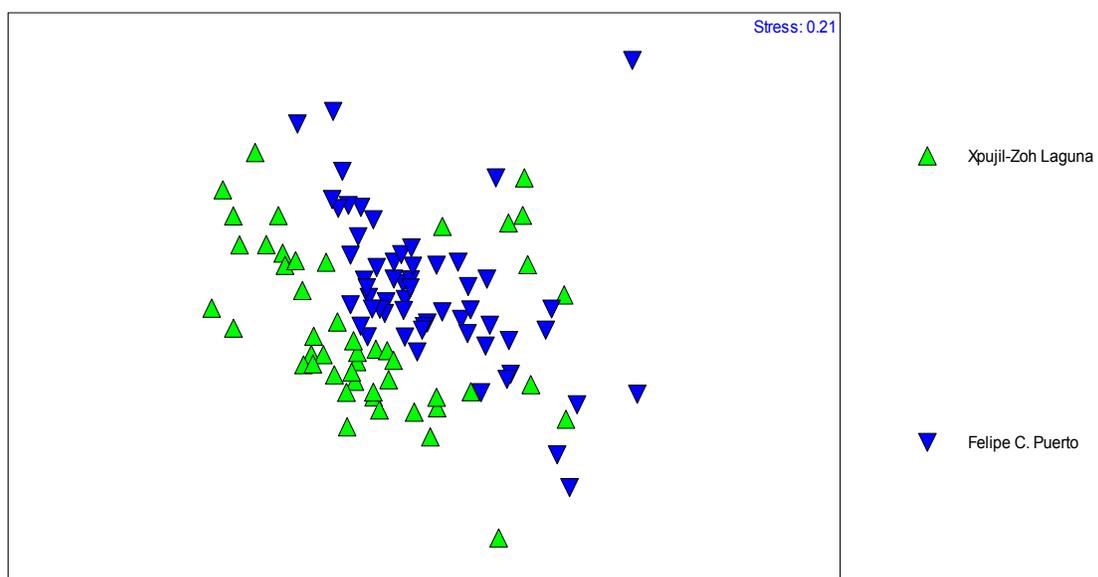


Figura 5. nMDS para las especies del inventario, para las dos áreas focales del área de estudio.

Al realizar el Np-MANOVA o PERMANOVA (Anderson, 2004), para confirmar ésta separación y para indagar si existen diferencias entre los ejidos, se encontró que los datos presentan evidencia suficiente ( $p < 0.0001$ ), para afirmar que existen diferencias significativas entre ejidos, entre categorías de edad y entre interacciones de ambos factores (Cuadro 14).

Cuadro 14. Resultados del Np-MANOVA

F d V	GL	SC	CM	F	P	No perm posibles	Denom. CM
Ejido	3	36136.8139	12045.6046	5.3471	0.0001	>1.0E+10	RES
Edad	7	165683.377	23669.0539	10.5067	0.0001	>1.0E+10	RES
EjxED	21	80922.143	3853.4354	1.7105	0.0001	>1.0E+10	RES
Resid	96	216264.3646	2252.7538				
Total	127	499006.6984					

Al realizar comparaciones pareadas *a posteriori* se encontró que los valores de  $p$  más pequeños fueron para las parejas de ejidos de la misma zona focal: Conhuas Vs Alvaro Obregón  $p < 0.05$  y Dzulá Vs Laguna Kaná  $p < 0.01$ . En el caso de las categorías de edad, no hubo diferencias significativas ( $p > 0.1$ ) para 0 a 1 año Vs 1 a 2 años; 8 a 15 años Vs 15 a 30 años y 15 a 30 años Vs >30 años. Para indagar las interacciones que provocaron el rechazo de la hipótesis de no diferencia, se analizan primero todas las parejas de ejido en cada categoría de edad, encontrando que las diferencias con mayor significación ( $p < 0.05$ ) entre parejas de ejidos, fueron entre categorías de edad jóvenes Vs bosques más viejos y entre >30 años Vs bosque maduro.

Adicionalmente, se realizó la prueba CAP (Análisis Canónico de Coordenadas Principales) para tratar de buscar diferencias reales y significativas entre los ejidos que no fueron detectadas por el PERMANOVA (Anderson y Robinson, 2003) probablemente debido a que en el inventario total, muchas especies arbóreas, se correlacionan unas con otras, presentan abundancias muy altas y estas abundancias no cambian de un ejido a otro y a que, adicionalmente, se presentan especies menos abundantes, no correlacionadas con las especies abundantes, pero que pueden diferir de uno a otro ejido.

CAP reagrupó las parcelas con base en las especies que presentan (Cuadro 15 a y b), contrastándola con la agrupación *a priori* del muestreo (las áreas focales y los ejidos).

Para las áreas focales, se observa que las muestras de la Región de Calakmul (RC) se agrupan mejor (96.25%,  $p < 0.001$ ) que las de la Zona maya (76.25,  $p < 0.001$ ). Con una clasificación correcta de 138 (86.25%) de las 160 muestras fueron reagrupadas correctamente y sólo 13.75% no ( $p < 0.0001$ ).

Cuadro 15. Reagrupación de las muestras en las áreas focales y los ejidos con base a las especies (análisis CAP)

a)

Original	1	2	Total parcelas	% Correcto	
R. C.	1	77	3	80	96.25
Z. maya	2	19	61	80	76.25

b)

Original	1	2	3	4	Total	%correcto
Conhuas	1	19	0	1	20	47.50%
Dzulá	2	0	28	4	40	70.00%
L. Kaná	3	1	7	22	40	55.00%
A. Obregón	4	3	2	0	35	87.50%

Para la agrupación por ejido, 104 de las 160 muestras consideradas, 65%, fueron reagrupadas correctamente en los ejidos y sólo el 35% no ( $p < 0.0001$ ). El ejido Dzulá presentó el mayor porcentaje de muestras reagrupadas correctamente (70%) y el ejido Conhuas el más bajo (47.5%).

Con las muestras reagrupadas por el CAP se construyó un gráfico de ordenación no métrico (nMDS), pero sin escalas (Fig. 6), para visualizar la separación en el espacio de las muestras según el factor analizado, en este caso, el ejido. Se puede observar una clara separación entre ejidos, pero además el gradiente que no se había podido corroborar con otras ordenaciones realizadas previamente a los datos y que no se presentan en el éste informe. Los ejidos de la zona maya se ordenaron en la parte inferior de la gráfica y los de Calakmul en la parte superior.

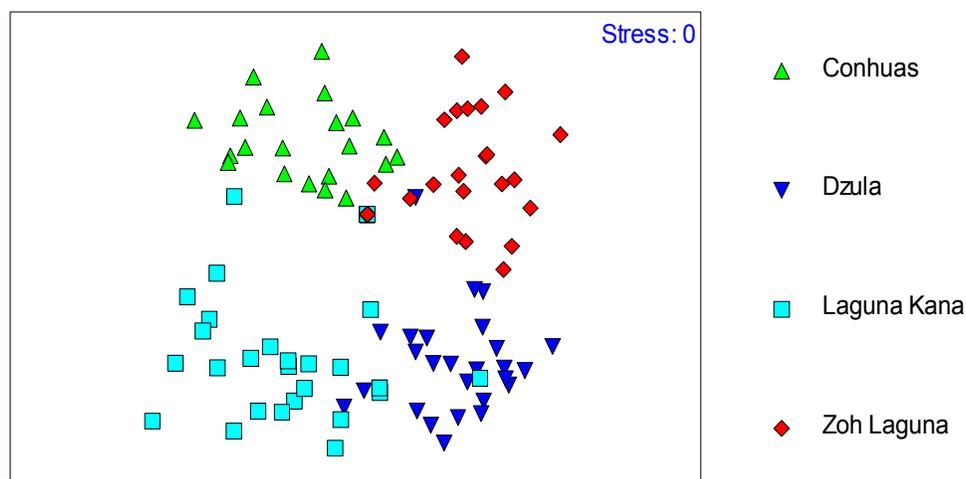


Figura 6. Ordenación no dimensional de los grupos obtenidos por CAP.

Los resultados de CAP sugieren que las diferencias significativas encontradas entre ejidos por el PERMANOVA pueden ser debidas más a las especies poco abundantes que a las que dominan.

Se trata de 53 especies, que presentaron entre 10 y hasta 50 individuos en todo el inventario y que entre todas acumularon una abundancia de 1932, correspondiente a casi el 14 % de la abundancia total del inventario (Cuadro 16).

*Cuadro 16. Especies con poca abundancia por ejido y por categoría de edad del bosque. (En los ejidos AO: Álvaro Obregón, C: Conhuas, D: Dzulá, LK: Laguna Kaná. En las edades en años 1=0 a 1, 2=1 a 2, 3=2 a 4, 4=4 a 8, 5=8 a 15, 6=15 a 30, 7= Más de 30, 8= Bosque maduro y T: Abundancia Total*

Especie	EJIDO				Edad del Bosque								Total general
	Alvaro Obregón	Conhuas	Dzulá	Laguna Kaná	1	2	3	4	5	6	7	8	
Sabal yapa C. Wright ex Becc.	2		26	16	4	3	8	3	9	3	8	6	44
Senna racemosa (Mill.) H.S. Irwin & Barneby	1	38		3			35	3	4				42
Casimiroa tetrameria Millsp.	22		15	4		1	3	8	14	13	2		41
Psidium sartorianum (O. Berg) Nied.	6	4	16	14			7	5	11	11	6		40
Acacia gaumeri S.F. Blake		38					3	11	8	15	1		38
Alvaradoa amorphoides Liebm.		4	18	15		2	13	13	6	2	1		37
Bauhinia divaricata L.	6	13	9	9			3	9	16	7	2		37
Hyperbaena winzerlingii Standl.		37									35	2	37
Diospyros verae-crucis (Standl.) Standl.		2	34					15	1	20			36
Lonchocarpus yucatanensis Pittier	27		8				2		24	8	1		35
Bourreria pulchra (Millsp.) Millsp.	5	6	7	15			6	6	6	11	4		33
Casearia emarginata C. Wright ex Griseb.			12	21			1	6	2	8	15	1	33
Malmea depressa (Baillon) R.E. Fries	13	3	11	6			1		2	4	26		33
Eugenia capuli (Schltdl. & Cham.) Hook. & Arn.	2	2	20	8			4	9	3	14	2		32
Allophylus cominia (L.) Sw.	4	3	2	22				6	6	12	6	1	31
Exostema mexicanum A. Gray		10	11	10				7	1	11	7	5	31
Licaria campechiana (Standl.) Kosterm.	10	3	6	12				2		5	17	7	31
Platymiscium yucatanum Standley	2	23	4	2					2	9	16	4	31
Trichilia hirta L.		11	20					2	1	6	17	5	31
Karwinskia humboldtiana (Willd. ex Roem. & Schult.) Zucc.		7	3	20				3	13	11	3		30
Annona primigenia Standl. & Steyerem.		1	8	18				1	8	7	9	2	27
Astronium graveolens Jacq.		4	7	15			3		7	3	2	11	26
Cosmocalyx spectabilis Standley	4		20	2						7	7	12	26
Jatropha gaumeri Greenm.	10	15						4		9	12		25
Laetia thamnia L.	1	2	15	6						8	6	10	24
Cornutia pyramidata L.	2			21				19	4				23
Diphysa carthagenensis Jacq.	6	14	3					6		2	14	1	23
Protium copal (Schlech. & Cham.) Engl.	12	9	1	1							10	13	23
Blomia cupanioides Miranda			15	7						11		11	22
Trichilia glabra L.		1	4	17						10	4	8	22
Caesalpinia mollis (Kunth) Spreng.		1	18	2				1	4	2	13	1	21
Krugiodendron ferreum (Vahl) Urb.	6	13	2							2	8	11	21
Lonchocarpus castilloi Standl.	19										9	10	19
Acacia dolichostachya S.F. Blake	2	11	1	4					1	4	10	3	18
Celtis trinervia Lam.	14	3							14			3	17
Trema micrantha (L.) Blume		11	1	5			3	12	2				17
Margaritaria nobilis (L.f.) Muell. Arg.				16					3	9	4		16
Parathesis cubana (A. DC.) Molinet & M. Gómez	3	3	9	1					1	6	6	3	16
Acacia pennatula (Schlecht. & Cham.) Benth.			3	11			1	3	9	1			14
Coccoloba acapulcensis Standley	2	7	5					2		1	1	10	14

Cuadro 16. Continuación

Especie	EJIDO				Edad del Bosque								Total general
	Alvaro Obregón	Conhuas	Dzulá	Laguna Kaná	1	2	3	4	5	6	7	8	
<i>Eugenia axillaris</i> (Sw.) Willd.			13						6		7		13
<i>Exothea diphylla</i> (Standley) Lundell	3	1	7	2						1	5	7	13
<i>Acacia riparia</i> Kunth		8	3	1			1			5	4	2	12
<i>Celtis iguanaea</i> (Jacq.) Sarg.	4	3	2	3			1	2		3	6		12
<i>Dalbergia glabra</i> (Mill.) Standl.		7	1	4					3	1	7	1	12
<i>Simarouba glauca</i> DC.			9	3		2	1		4	5			12
<i>Caesalpinia yucatanensis</i> Greenm.	1	4	5	1		1	2		3	4	1		11
<i>Erythroxylum confusum</i> Britton	1	5	2	3					2	5	1	3	11
<i>Tabebuia chrysantha</i> (Jacq.) G. Nicholson				11				2	6	3			11
<i>Acacia glomerosa</i> Benth.			4	6				2	5	2	1		10
<i>Simira salvadorensis</i> (Standl.) Steyerm.	6	4								2	2	6	10
<i>Swietenia macrophylla</i> King. In Hook	6		1	3					2	1		7	10
<i>Trophis racemosa</i> (L.) Urb.	9			1				1	8		1		10

Se observa que ocurrieron especies exclusivamente en los ejidos de Calakmul y de la Zona Maya. Tenemos como especies de los ejidos de Calakmul: *Acacia gaumeri* S.F. Blake, *Hyperbaena winzerlingii* Standl., *Jatropha gaumeri* Greenm., *Lonchocarpus castilloi* Standl y *Simira salvadorensis* (Standl.) Steyerm. Las especies que sólo ocurrieron en la Zona Maya son: *Casearia emarginata* C. Wright ex Griseb., *Blomia cupanioides* Miranda, *Margaritaria nobilis* (L.f.) Muell. Arg., *Acacia pennatula* (Schlecht. & Cham.) Benth. , *Eugenia axillaris* (Sw.) Willd., *Simarouba glauca* DC., *Tabebuia chrysantha* (Jacq.) G. Nicholson y *Acacia glomerosa* Benth.

Con respecto a las especies de abundancia baja que están presentes en diferentes edades del bosque secundario, se observa que tanto la abundancia de árboles como el número de especies, aumenta con respecto a la edad del bosque, alcanzando ambos parámetros su valor máximo en las parcelas viejas, desde 15 a más de 30 años.

Existen especies, que para este trabajo se analizaron puntualmente, ya que, además de ser endémicas de la región, son de importancia comercial. En el inventario de vegetación, estas especies se encontraron en parcelas de edades que van de los 4 años hasta bosque maduro, algunas de estas especies se comportan como raras, con abundancias bajas en todos los ejidos inventariados (Cuadro 17). La especie más rara de todo el inventario fue *Cordia dodecandra* A. DC. con un solo individuo en una parcela de bosque maduro de Dzulá; *Exothea diphylla* (Standley) Lundell con abundancias de 1 a 7 individuos, pero presente en todos los ejidos; *Tabebuia rosea* (Bertol.) A. DC. con abundancias bajas, de 1 a 3 individuos, en todos los ejidos excepto L. Kaná; *Guaiacum sanctum* L., con abundancias bajas de 1 a 6 individuos, solamente en los ejidos de la Región de Calakmul y *Acacia dolichostachya* S.F. Blake que presentó abundancia de 11 individuos en Conhuas y en los otros 3 ejidos, abundancias bajas de < 4 individuos.

Algunas especies de la lista presentaron abundancias bajas en algunos ejidos y altas en otros, tal es el caso de: *Platymiscium yucatanum* Standley, con 23 individuos en Conhuas, pero <4 individuos en el resto de los ejidos inventariados.

Cuadro 17. Abundancias por ejido, por edad de las especies de la lista de endémicas con importancia comercial.

Localidad	Especie	Edad				Total gral.	
		4	5	6	7		8
Conhuas	<i>Acacia dolichostachya</i> S.F. Blake		1	1	8	1	11
	<i>Exothea diphylla</i> (Standley) Lundell					1	1
	<i>Guaiaacum sanctum</i> L.				6		6
	<i>Hampea trilobata</i> Standl.		28	39	7	4	78
	<i>Lonchocarpus xuul</i> Lundell		5	33	31	5	74
	<i>Platymiscium yucatanum</i> Standley			9	14		23
	<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) A. DC.		2		1		3
	<i>Thouinia paucidentata</i> Radlk. in Millsp.		4	9	47	11	71
	<i>Pouteria reticulata</i> (Engl.) Eyma					54	54
Total Conhuas		40	91	114	76	321	
Dzulá	<i>Acacia dolichostachya</i> S.F. Blake				1		1
	<i>Cordia dodecandra</i> A. DC.					1	1
	<i>Exothea diphylla</i> (Standley) Lundell			1	2	4	7
	<i>Hampea trilobata</i> Standl.	3	11	3	6		23
	<i>Lonchocarpus xuul</i> Lundell		1	12	4		17
	<i>Platymiscium yucatanum</i> Standley		1		1	2	4
	<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) A. DC.			1			1
	<i>Thouinia paucidentata</i> Radlk. in Millsp.	6	2	14	14	6	42
	<i>Pouteria reticulata</i> (Engl.) Eyma			29	5	58	92
Total Dzulá	9	15	60	33	71	188	
Laguna Kaná	<i>Acacia dolichostachya</i> S.F. Blake			3		1	4
	<i>Exothea diphylla</i> (Standley) Lundell					2	2
	<i>Hampea trilobata</i> Standl.	7	12	2	1	1	23
	<i>Platymiscium yucatanum</i> Standley		1		1		2
	<i>Thouinia paucidentata</i> Radlk. in Millsp.			2	1	2	5
	<i>Pouteria reticulata</i> (Engl.) Eyma				1	46	47
Total Laguna Kaná	7	13	7	4	52	83	
Alvaro Obregón	<i>Acacia dolichostachya</i> S.F. Blake				1	1	2
	<i>Exothea diphylla</i> (Standley) Lundell				3		3
	<i>Guaiaacum sanctum</i> L.		1				1
	<i>Hampea trilobata</i> Standl.	9	7	26	6		48
	<i>Lonchocarpus castilloi</i> Standl.				9	10	19
	<i>Lonchocarpus xuul</i> Lundell	26	59	40	104	25	254
	<i>Platymiscium yucatanum</i> Standley					2	2
	<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) A. DC.	1					1
	<i>Thouinia paucidentata</i> Radlk. in Millsp.	4	15	36	12	1	68
<i>Pouteria reticulata</i> (Engl.) Eyma		2		3	138	143	
Total A. Obregón	40	84	102	138	177	541	
Total general	56	152	260	289	376	1133	

Por último, las especies abundantes en todos los ejidos, tales como: *Lonchocarpus xuul* Lundell, que presentó la mayor abundancia por ejido en Alvaro Obregón; pero que está ausente en Laguna Kaná; *Pouteria reticulata* (Engl.) Eyma, que fue la especie que presentó las mayores abundancias en todos los ejidos, de 47 a 143 individuos; *Hampea trilobata* Standl., con 23 individuos en cada ejido de la Zona maya y hasta 78 en Conhuas y *Thouinia paucidentata* Radlk. in Millsp., con solo 5 individuos en Laguna Kaná, pero abundante en el resto de los ejidos, con hasta 71 individuos.

#### 4.3 Relación entre eco-unidades y presencia de fauna

Se generó una lista de 6671 individuos representando 38 especies en el transecto km 15 y 107 especies en el transecto km 17. La mayoría están determinados hasta especie.

En estudios anteriores (Vester & Navarro, 2005) hemos observado que la mayor superficie del bosque está en fase de transición. Este estudio confirma la observación anterior, ya que más de 60% de la superficie se encuentra en fase de transición (Cuadro 18). Nuestra sospecha es que parte de esta superficie en transición se debe al aprovechamiento de madera y chicle, sin embargo impactos como huracanes y la muerte natural de árboles no son distinguibles en nuestro análisis.

Cuadro18. Características de eco-unidades del sitio de estudio.

Ecological-units	Total área (ha)	%	X ± SD (m <sup>2</sup> )	n	DBH composition				
					2.5 < x ≤ 10 cm	10 < x ≤ 20 cm	20 < x ≤ 30 cm	30 < x ≤ 40 cm	> 40 cm
Innovation + aggradation	1.4	0.06	21 ± 24	686	13 %	7 %	6 %	-	-
Transition	14.7	0.61			31 %	33 %	12 %	5 %	-
Biostasis #	3.6	0.15	79 ± 92	447	28 %	22 %	43 %	35 %	41 %
Degradation	4.3	0.18	45 ± 63	950	28 %	38 %	39 %	61 %	59 %

# marginally sign. diff. between transects (Mann-Whitney Z = -1.91, P = 0.06)

Los mapas de las eco-unidades muestran un fenómeno descrito y definido por Oldeman (1990): mosaicos de eco-unidades. Estos mosaicos consisten en agregaciones de eco-unidades dominados por cierto tipo de eco-unidad. Es decir áreas donde hay más eco-unidades en degradación, áreas donde hay más eco-unidades en innovación etc. Estas áreas tienen extensiones de entre 300 y 500 m de largo según los mapas presentados (Fig. 7 y 8).



Figura 7. Mapa de eco-unidades en el transecto del km 15, ejidos Conhuas. El transecto tiene 3 km de largo y 40 m de ancho. Innovación: amarillo, Agradación: verde claro, biostasis: verde oscuro, transición verde mediano, degradación café.



Figura 8. Mapa de eco-unidades en el transecto del km 17, ejidos Conhuas. El transecto tiene 3 km de largo y 40 m de ancho. Innovación: amarillo, Agradación: verde claro, biostasis: verde oscuro, transición verde mediano, degradación café.

El cuadro 19 muestra las preferencias de aves grandes para las diferentes eco-unidades. Encontramos que la mayoría de las aves tienen preferencia por eco-unidades en biostasis y en degradación. Algunas especies tienen inclusive una aversión hacia eco-unidades en transición. Las preferencias pueden tener relación con la disponibilidad de alimento (árboles maduros: frutos) o la estructura (árboles maduros y en degradación: puntos de vista altos). Y la aversión igualmente puede tener relación con estos factores ya que árboles que fueron suprimidos generalmente no producen muchos frutos y generalmente no forman puntos altos en el dosel.

Cuadro 19. Densidades y preferencias por eco-unidades de aves grandes.

Species	Common name	Size (cm) <sub>1</sub>	Density (km <sup>2</sup> )	s.e.	n	Preference (X <sup>2</sup> )			
						Innovation + aggradation	Transition <sub>2</sub>	Biostasis	Degradation
<i>Cyanocorax morio</i>	Brown Jay	41	16.9	5.8	30				6.49 ●●●●
<i>Momotus momota lessonii</i>	Blue-crowned Motmot	41			7			4.34 ●●●	
<i>Pteroglossus t. torquatus</i>	Collared Araçari	41			2				
<i>Tinamus major robustus</i>	Great Tinamou	42			1				
<i>Ortalis v. vetula</i>	Plain Chachalaca	48	11.1	3.2	30		2.67 ●		4.83 ●●●
<i>Ramphastos s. sulfuratus</i>	Keel-billed Toucan	55	5.8	3.7	12		1.93 ●		3.55 ●● <sup>3</sup>
<i>Crax r. rubra</i>	Great Curassow	84	6.7	1.8	22		17.22 ●●●●	16.30 ●●●●	2.88 ●●
<i>Penelope p. purpurascens</i>	Crested Guan	86	3.0	1.1	9			2.43 ●	
<i>Meleagris ocellata</i>	Ocellated Turkey	(♂ 97, ♀ 76)	7.9	2.3	16	4.71 ●●●			

<sup>1</sup> Howell & Webb, 1995, <sup>2</sup> dislike, <sup>3</sup> biostasis and degradation combined

● P < 0.25, ●● P < 0.1, ●●● P < 0.05, ●●●● P < 0.01 (df = 1)

#### 4.4 Especies endémicas

Preparamos mapas de distribución de 12 especies endémicas (Anexo 4), la mayoría distribuidas en las dos áreas focales del corredor. Solamente *Caesalpinia yucatanensis* y *Beaucarnea pliabilis* parecen estar restringidas al área focal de Felipe Carrillo Puerto. La única especie que aparece en los dos ejidos del área focal Xpujil – Zoh Laguna, y está ausente en la mayoría de los ejidos del área focal Felipe Carrillo Puerto es *Talisia floresii*. Su abundancia, sin embargo, en el ejido Petcacab es mayor que en los ejidos de Xpujil-Zoh Laguna.

El número de parcelas en cada ejido no es igual. Los ejidos petcacab, Naranja poniente y Laguna kana solamente tienen 85, 61 y 247 parcelas respectivamente, mientras que los otros ejidos tienen mínimo 560 parcelas, esto puede influir en la presencia de algunas especies.

## 5. Discusión

### 5.1 Objetivos que no fueron alcanzados

El objetivo de colectas no se alcanzó completamente. Estimamos coleccionar 400 muestras de 150 especies en 80 generos y 45 familias. Finalmente obtuvimos 313 muestras (de las cuales una parte proviene de otro proyecto con colectas en los ejidos Laguna kana y Xhazil) de 175 especies en 131 generos y 49 familias. Colectamos más especies, generos y familias pero menos muestras.

Como parte de los objetivos que planteamos para el procesamiento de los datos de los inventarios forestales propusimos evaluar el estado de conservación de las especies con base en su abundancia y distribución. Pensamos que el informe refleja muy bien la distribución y abundancia de muchas especies forestales. Y incluimos recomendaciones sobre su monitoreo y futuro investigación. Sin embargo, todavía es difícil hablar de su estado de conservación y más aún darle un parámetro calificativo. En general pensamos que el estado de conservación de las especies es buena, pero no hay registros históricos con los cuales comparar.

### 5.2 Diferencias en vegetación en el corredor biológico

Tanto el estudio de los inventarios forestales, como los inventarios de vegetación independiente muestran una clara diferencia en composición de la vegetación entre el área focal Felipe Carrillo Puerto y el área focal Xpujil-Zoh Laguna, aunque sobre el carácter de estas diferencias no hay acuerdo, mientras un estudio muestra que los de Felipe Carrillo Puerto están más ricos en especies y la otra que son más pobres. Esta diferencia sin embargo está claramente relacionada con la intensidad de muestreo. Para el area de Felipe Carrillo Puerto se realizaron inventarios y parcelas permanentes en 7 diferentes ejidos y en el area de Xpujil-Zoh Laguna solamente para 2 ejidos, otro factor importante que puede jugar un papel aquí es que el conocimiento de nombres de plantas esta más completo en el area de Felipe Carrillo Puerto porque el grupo de trabajo ha estado más tiempo trabajando ahí. Podemos concluir que considerando superficies de inventarios iguales la riqueza en especies es más alto en el área focal de Xpujil-Zoh Laguna, y que nuestros inventarios no han podido captar toda la diversidad en árboles aún.

Las diferencias entre las dos áreas focales no residen en las especies abundantes, lo que quiere decir que no son diferencias que se traducen en diferencias funcionales en los sistemas forestales. Por otro lado las diferencias entre especies poco abundantes son más difíciles de captar en inventarios pequeños.

Factores ecológicos que pueden ser la causa de las diferencias en composición entre las áreas focales son el clima, el suelo y la historia. El área focal FCP es un poco más húmedo que la de Xpujil-Zoh Laguna, sobre todo que el ejido Conhuas se ubica en una área relativamente seca, la presencia de *Guaiaacum sanctum* en éste ejido se relaciona con dicho factor ecológico. Por otro lado se encuentra ésta especie en abundancia relativamente grande en el ejido Cafetal Limones y Xhazil. En éste caso es debido al suelo muy delgado debajo de la selva baja subcaducifolia cerca de la costa.

Este mismo tipo de suelo se relaciona a la presencia de otras especies como la *Beaucarnis pliabilis* en los ejidos cercanos a la costa. Una relación directa con la historia de manejo no hemos podido señalar en bosques maduros. Sin embargo, el efecto de la agricultura en bosques secundarios, por medio de este estudio, quedará asentado claramente en la composición inclusive en edades mayores a 30 años. La escases de parcelas de edades todavía mayores hace difícil indicar el tiempo que necesita el bosque para recuperar una composición de bosque maduro después de la agricultura de corte y quema, pero el hecho que las parcelas de 80 años todavía se distinguen, nos indica que son por lo menos 80 años. Como factor histórico también podemos mencionar el efecto espacial: aún dentro del mismo tipo de vegetación existen claramente diferencias en composición que no podemos atribuir a ningún factor ecológico.

Este estudio es representativo en cuanto a las poblaciones de árboles. El estudio de inventarios forestales arrojó 300 especies de las cuales 161 fueron traducidos a nombres científicos. El estudio de la vegetación arrojó 171 especies y dos identificaciones hasta género, y el estudio de eco-unidades resultó en 38 y 107 especies por transecto respectivamente. En comparación: toda la península alberga 437 especies de árboles (Ibarra Manriquez *et al.*, 1995). Esto también quiere decir que en cada área de bosque estudiado se encuentra aproximadamente 25% de la diversidad de árboles de toda la península y que cada una de las áreas focales alberga un 50% de esta biodiversidad.

El mosaico del bosque maduro (Fig. 7 y 8) que hemos expuesto aquí y su relación con la fauna, añade conocimiento a la problemática de áreas mínimas para la conservación. Al saber que el tamaño del mosaico en estos bosques es de 300 a 500 m y tomando por entender que los mosaicos tienen formas redondas, podemos hacer una estimación del área de bosque a conservar. Supongamos que tiene que haber por lo menos un mosaico de cada tipo, innovación, agradación, biostasis y degradación. Estamos hablando de áreas forestales de 1 km de diámetro mínimo, o sea de 80 a 100 ha.

### **5.3 Conservación del bosque y el manejo sustentable**

El aprovechamiento forestal está dirigido a un grupo pequeño de especies, la mayoría de las cuales apenas están comercializadas, por lo que generalmente se vende solamente la cantidad permitida de las especies *Swietenia macrophylla* y *Cedrela odorata*. La mayoría de estas especies tienen áreas de distribución amplias (con excepción de *Platymiscium yucatanum* y *Lonchocarpus castilloi*). Una afectación de sus poblaciones afectaría en todo caso, más a la economía forestal que a la diversidad biológica. Un estudio de crecimiento (Vester y Navarro, in prep.) demostró que el crecimiento en área basal de las selvas en el ejido Tres Garantías (Quintana Roo, en la cercanía del area focal Xpujil-Zoh Laguna) es mayor que el aprovechamiento anual sin tomar en cuenta diferencias entre especies (Fig 9).

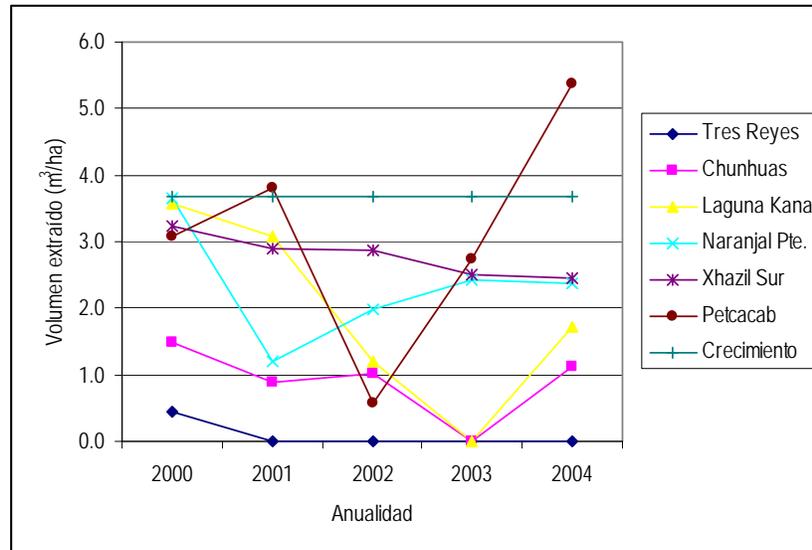


Figura 9. Volumen de madera extraído ( $m^3$ ) por hectárea entre 2000 y 2004 en relación con el crecimiento anual en ejidos forestales de Quintana Roo.

El crecimiento anual es casi 4  $m^3/ha$ . En los últimos 5 años y en los ejidos revisados solamente en dos ocasiones se sacó más de esta cantidad de madera. Es importante considerar que éste aprovechamiento se hace solamente en uno de las 25 áreas de corte que delimita el plan de manejo forestal, por lo que es un aprovechamiento por 25 años, y entonces el aprovechamiento promedio es aún 25 veces menor de lo que se compara en la figura. Esto quiere decir que en cuanto a volumen, el aprovechamiento tiene un impacto muy reducido sobre el bosque. Dado que históricamente el impacto fue mucho mayor podemos considerar que las selvas actualmente están en recuperación. El efecto del aprovechamiento sobre las diferentes especies es más complicado para evaluar, sobre todo porque no existen datos históricos de referencia.

#### 5.4 Especies endémicas y vulnerables

Se presentan aquí de manera preliminar datos de abundancia de 12 especies endémicas, algunas también comercializadas (eg. *Platymiscium yucatanum*). Algunas especies endémicas como *Thouinia paucidentata* son muy abundantes en ciertas zonas, y no son aprovechadas, por lo que su monitoreo no parece ser urgente. Especies como *Platymiscium yucatanum* sin embargo son endémicas y tienen un alto valor comercial, por lo que su monitoreo será necesario. Como criterio para recomendar su monitoreo usaremos una abundancia en los inventarios de menos de 3 individuos por ha. en casos de explotación comercial. Este valor se basa en la abundancia actual de caoba (Anexo 1) que es una especie comercial pero restringida en su extracción a un esquema de aprovechamiento sustentable. El cuadro 20 resume la evaluación de las especies endémicas e incluye algunas especies maderables con bajas abundancias. Abundancias de las especies en el levantamiento se encuentran en el anexo 2.

La abundancia de ***Acacia dolichostachya*** no es muy alta en Cafetal Limones, Laguna Kana y Petcacab con un poco más de 2 individuos por ha. Sin embargo, está presente en todos los ejidos muestrados. Los inventarios y el levantamiento coinciden en una distribución amplia pero densidad baja.

El levantamiento de bosque secundario indica una tendencia hacia la vegetación madura. Aunque la distribución es amplia, la baja abundancia no hace conveniente su explotación comercial hasta que existan mejores estudios de su ecología y bajo un esquema de monitoreo. En éste caso se recomienda limitar la explotación a zonas con altas abundancias que pueden existir localmente en los ejidos. Para esto se necesitará un plan de manejo especial.

***Beaucarnea plibilis*** es encontrada en solamente dos ejidos, en Xhazil y Cafetal Limones. Los dos ejidos se caracterizan por colindar con la vegetación selva baja subcaducifolia con suelos delgados que forma una franja paralela a la costa. Esta especie no es característica de la selva mediana, lo que explica que solamente en algunos inventarios aparece. Su presencia en el area focal Xpujil-Zoh Laguna no fue registrada en este trabajo, pero sí fue observado en bajos en el norte de esta área focal. Esta especie no fue observada en los levantamientos del bosque secundario. Se encuentra restringida ecológicamente y solamente en algunas ocasiones aparece en la selva mediana subperennifolia, por lo que no tiene relación con el aprovechamiento forestal en estos bosques.

***Byrsonima bucidaefolia*** fue encontrada en la mayoría de los inventarios y en las dos áreas focales. Su abundancia es en algunos casos alta (Chunhuas, 6 individuos por ha.). En el levantamiento fue encontrada solamente en la zona maya, confirmando que su densidad debe ser más alta en esa parte. La abundancia y distribución de ésta especie no son preocupantes mientras que no exista aprovechamiento comercial.

***Caesalpinia yucatanensis*** fue solamente encontrada en Veinte de Noviembre, Xhazil y Tres Reyes con una densidad baja (menos de 1 individuo por ha.). Sin embargo, en colectas de herbario aparecen también en Campeche, Yucatán, Tabasco, Puebla, Belice y Guatemala (W3-Tropicos) y la observación de Flores *et al.* (1990) es que ésta especie es una de las abundantes en la selva mediana subperennifolia. El levantamiento de la vegetación secundaria y madura muestra también una baja densidad pero presencia en los cuatro ejidos; llama la atención que se presenta sobre todo en vegetación secundaria. La falta de su registro en los inventarios puede ser debido a su carácter de especie secundario tardío. La falta de interes comercial en esta especie hace que aún con densidades bajas no exista riesgo para ésta especie. Más aún si la baja densidad se debe a su carácter de especie pionero o secundario, lo que estudios de su ecología deben confirmar.

***Exothea diphylla*** fue encontrada en los inventarios de todos los ejidos y en los levantamientos del bosque secundario, en algunos con abundancias muy altas (hasta 12 individuos por ha. en Petcacab). En general parece ser más abundante en el área focal Felipe Carrillo Puerto. Según el levantamiento es una especie con más frecuencia en bosques maduros y secundarios viejos. Su distribución y abundancia no son

preocupantes. Se recomienda restringir su aprovechamiento a ejidos con abundancias mayores a 3 individuos por ha y bajo un esquema de monitoreo.

***Hampea trilobata*** fue encontrada con mayor abundancia en el área focal de Xpujil-Zoh Laguna según los inventarios y el levantamiento. Es una especie que aparentemente regenera muy bien en el bosque secundario. Su densidad y distribución no son preocupantes en el área focal Xpujil-Zoh Laguna. Mientras que no exista explotación comercial su monitoreo no es necesario. Estudios posteriores deben aclarar su ecología.

***Lonchocarpus xuul*** parece tener localmente abundancias muy grandes. Es posible que ésta especie tenga una ecología restringida a ciertos ambientes. Se recomienda restringir su aprovechamiento a los ejidos con abundancias mayores a 3 Individuos por ha o áreas de alta abundancia dentro de los ejidos e iniciar estudios ecológicos que expliquen su distribución.

***Platymiscium yucatanum*** fue encontrada en todos los ejidos con densidades variables. Puede ser que esté limitada a ciertos ambientes ecológicos. La tendencia sucesional de ésta especie parece ser hacia el bosque maduro. Se recomienda limitar su explotación bajo un esquema de monitoreo e iniciar estudios sobre su ecología.

***Sebastiania adenophora*** es abundante en el ejido Veinte de Noviembre, probablemente por la presencia de bajos, ya que es conocida por su abundancia en zonas de bajo y selva baja subcaducifolia. No existe aprovechamiento conocido, por lo que no se considera en riesgo.

***Talisia floresii*** es medianamente abundante en el ejido Naranjal poniente y un poco menos en el área focal de Xpujil-Zoh Laguna. Aparentemente su potencial de distribución es amplia, pero no es conocido si está restringida ecológicamente. Mientras no exista interés comercial no lo consideramos vulnerable, pero se recomiendan estudios ecológicos de ésta especie.

***Thouinia paucidentata*** es abundante hasta muy abundante en la mayoría de los ejidos y ambas áreas focales. Consideramos que su aprovechamiento debe ser posible bajo un manejo sustentable. Parece que es una especie que se desarrolla bien en fases tardías de la sucesión.

***Trichilia minutiflora*** fue encontrada en la mayoría de los ejidos, pero abundantemente en Laguna kana y Naranjal poniente (dos ejidos colindantes). Existe poco interés comercial, pero recomendamos estudios de su ecología para explicar su distribución.

***Aspidosperma megalocarpum* y *Tabebuia rosea*** sólo aparecieron en los ejidos Veinte de Noviembre y Nuevo Becal; sin embargo sabemos de su existencia en ejidos del sur de Quintana Roo. *A. megalocarpum* es relativamente abundante (casi dos individuos por ha.) en los ejidos en que se encontró; mientras que *T. rosea* presenta bajas densidades. Ambas especies son aprovechadas comercialmente en su área de

distribución. Se recomienda restringir el aprovechamiento a un plan de manejo de sustentabilidad e iniciar estudios sobre su ecología.

Cuadro 20. Evaluación de la vulnerabilidad de especies endémicas y algunos maderables.

<i>Especie</i>	<i>Abundancia</i>	<i>Distribución en el corredor</i>	<i>Uso</i>	<i>Monitoreo</i>	<i>Estudios ecológicos</i>
<i>Acacia dolichostachya</i>	Baja, en algunos ejidos mayor a 2 ind/ha	Potencialmente todo el corredor	Potencial para palisada. Limitar a ejidos o áreas con abundancias altas	En caso de explotación es necesario	Recomendado
<i>Beaucarnea pliabilis</i>	Baja en selva mediana	Ecológicamente restringido	No en el ámbito forestal	No aplica	No aplica
<i>Byrsonima bucidaefolia</i>	Abundante hasta muy abundante en el área focal FCP	Potencialmente en todo el corredor	No tiene uso conocido	No es necesario	Recomendado
<i>Caesalpinia yucatanensis</i>	Baja	Potencialmente en todo el corredor	No tiene uso conocido	No es necesario	Recomendado
<i>Exothea diphylla</i>	Abundante en el área focal FCP	Potencialmente en todo el corredor	Potencial para palisada. Limitar la explotación a FCP	En caso de explotación es necesario	Recomendado
<i>Hampea trilobata</i>	Muy abundante en Xpujil-Zoh Laguna	Potencialmente en todo el corredor	No tiene uso conocido	No es necesario	Recomendado
<i>Lonchocarpus xuul</i>	Muy abundante localmente	Potencialmente en todo el corredor	Potencial para palisada. Limitar su explotación a ejidos (o áreas) con abundancia alta	En caso de explotación es necesario	Recomendado
<i>Platymiscium yucatanum</i>	Abundante en algunos ejidos	Potencialmente en todo el corredor	Maderable para tablas. Limitar su explotación a ejidos (o áreas) con abundancias altas	En caso de explotación es necesario	Urgente
<i>Sebastiana adenophora</i>	Abundante en Veinte de noviembre	Probablemente ecológicamente restringido	No tiene uso conocido	No es necesario	Recomendado

Cuadro 20. Continuación

Especie	Abundancia	Distribución	Uso	Monitoreo	Estudios ecológicos
<i>Thouinia paucidentata</i>	Abundante en la mayoría de los ejidos	Potencialmente todo el corredor	Potencial para paisada	En caso de explotación es necesario	Recomendado
<i>Trichilia minutiflora</i>	Abundante en Laguna Kana y Naranjal poniente	Potencialmente en todo el corredor	No tiene uso conocido	No es necesario	Recomendado
<i>Aspidosperma megalocarpum</i>	Medianamente abundante en Xpujil-Zoh Laguna	Geográficamente restringido	Maderable, restringir su explotación a zona de alta abundancia	Necesario	Urgente
<i>Tabebuia rosea</i>	Baja	Potencialmente en todo el corredor, pero con más abundancia en el sur	Maderable, restringir su explotación a zonas de alta abundancia	Necesario	Urgente
<i>Cordia dodecandra</i>	Medianamente abundante	Potencialmente en todo el corredor, probablemente con restricciones ecológicas	Maderable, restringir a áreas de alta abundancia	Necesario	Urgente
<i>Talisia floresii</i>	Abundante en Naranjal poniente y el área focal Xpujil - Zoh Laguna	Posiblemente con restricciones ecológicas	No tiene uso conocido	No es necesario	Urgente

### 5.5 Monitoreo

La necesidad de monitoreo de las poblaciones endémicas y comerciales depende mucho del comportamiento de la especie en la vegetación y de su distribución natural. Especies bien representadas en la región no requieren monitoreo si no tienen aprovechamiento. Pero especies que no tienen regeneración en bosques secundario probablemente necesitan atención para su conservación en bosque maduro. En todos los casos de aprovechamiento pensamos que es necesario hacer el monitoreo como parte de un manejo sustentable (Cuadro 20).

El monitoreo de los árboles puede ser efectuado en conjunto con los inventarios forestales y observaciones en parcelas permanentes mientras la identificación de las especies es acertada. La información de los inventarios forestales sería mucho más rica si la mayor parte de las especies se pudieran determinar en nombres científicos hasta especie. En este momento solamente 50% está determinado hasta especie. Mejorar esta situación requiere el establecimiento de una flora dendrológica y la capacitación de

los técnicos y reconocedores. Hasta cierto punto se ha avanzado en esta dirección con el trabajo del subproyecto “monitoreo”, pero es necesario editar una dendrología para la zona. Esto requiere una inversión adicional.

Parcelas permanentes han sido establecidas en muchos ejidos como iniciativa del plan piloto forestal, pero la falta de financiamiento ha causado su descuido. Existen varias iniciativas para revivir y rescatar la captura de la información en parcelas permanentes. Pensamos que este tipo de parcelas, revisadas por lo menos una vez cada 5 años formará el sistema más adecuado para monitorear tanto el desarrollo de individuos como de las poblaciones. La participación de las comunidades en esto es indispensable.

Para la mayoría de las especies endémicas recomendamos hacer estudios de su ecología, estos estudios deben arrojar información sobre sus límites ecológicos, su comportamiento en el bosque, su ciclo de vida y su forma de dispersión.

Algunas acciones adicionales que se pueden realizar para el monitoreo y la conservación de estas especies son:

- Sensibilizar a los ejidatarios para que limiten y/o prohíban internamente la extracción y el aprovechamiento de especies endémicas raras.
- Realizar talleres con los miembros de la comunidad para determinar el conocimiento que tienen sobre estas especies: si pueden reconocerla en el campo, cuál es el conocimiento tradicional sobre la especie, si son capaces de indicar en qué terrenos del ejido se encuentran individuos o poblaciones de estas especies.

## 6. Literatura citada

- Anderson, M.J. 2004. PERMANOVA\_2factor: a FORTRAN computer program for permutational multivariate analysis of variance (for any two-factor ANOVA design) using permutation tests. Department of Statistics, University of Auckland, New Zealand.
- Anderson, M.J. and Robinson. 2003. Generalised discriminant analysis based on distances. *Australian and New Zealand Journal of Statistics* 45(3): 301-318.
- Bray, D.B. 2004. Community Forestry as a Strategy for Sustainable Management: Perspectives from Quintana Roo, Mexico. En: *Working Forests in the American Tropics: Conservation Through Sustainable Management* edited by Daniel Zarin, Janaki Alavalapati, Francis E. Putz and Marianne C. Schmink. Columbia University Press.
- Buckland, S.T., Anderson, D.R., Burnham, K.P. & Laake, J.L. 1993. *Distance Sampling: Estimating Abundance of Biological Populations*. London: Chapman and Hall, reprinted 1999 by RUWPA, University of St. Andrews, Scotland.
- Cruz Martinez, S. 2000. Estructura y aprovechamiento de vegetación secundaria en el ejido Xhazil sur y anexos, Quintana Roo. Tesis de licenciatura Instituto Tecnológico Chetumal.
- Durán G., R., g. Campos, J. C. Trejo, P. Simá, F. May P. Y m. j. Qui. 2000. Listado Florístico de la Península de Yucatán. CICY. Mérida, Yuc.
- García, E.1988. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana, México, D. F. 219 pp.
- Howell, S.N.G. & Webb, S. (1995) A guide to the birds of Mexico and Northern Central America. Oxford University Press, Oxford, UK.
- Ibarra Manríquez, G., J. L. Villaseñor and R. Durán G. 1995. Riqueza de especies y endemismos del componente arbóreo de la Península de Yucatán. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 57:49-77.
- INEGI, 1981a. Carta geológica: Mérida. Escala 1: 1,000,000. México, D. F.
- INEGI, 1981b. Carta fisiográfica: Mérida. Escala 1: 1,000,000. México, D. F.
- INEGI, 1981c. Carta de climas: Mérida. Escala 1: 1,000,000. México, D. F.
- INEGI, 1985. Carta edafológica Chetumal (E16-4-7). Escala 1: 250,000. Cuarta impresión, Aguascalientes, México.

- INEGI, 1992. Carta topográfica: Chetumal (E16-4-7). Escala 1: 250,000. Cuarta impresión, Aguascalientes, México.
- INEGI, 1998. Sistema de consulta ejidal. Tabulados básicos ejidales para el municipio de Calakmul. Programa de certificación de derechos ejidales y titulación de solares urbanos, PROCEDE 1992-1997.
- Lawrence, D., Vester, H.F.M., Pérez-Salicrup, D., Eastman, J.R., Turner II, B.L. y Geoghegan, J. 2004. Integrated analysis of ecosystem interactions with landuse change: the southern Yucatan peninsular region. In: Ecosystem and landuse change, geophysical monograph series 153. America Geophysical Union.
- Lott E. J., H. Bullock, J. A. Solis-Magallanes. 1987. Floristic diversity and structure of Upland and Arroyo Forest of coastal Jalisco. *Biotropica*: 19(3): 228-235.
- Lugo, J. y M. T. García. 1999. Geomorfología. Atlas de procesos territoriales de Yucatán. UADY. Facultad de Arquitectura.
- Mabberly D. J. 1997. The plant-book. A portable dictionary of the vascular plants. 2th ed. Cambridge University Press. 857 p.
- Martínez E. y C. Galindo-Leal. 2002. La vegetación de Calakmul, Campeche, México: Clasificación, descripción y distribución. *Bol. Soc. Bot. México* 71:7-32.
- Oldeman, R.A.A. 1990. Forests: elements of Silvology . Springer Verlag, Berlin.
- Orellana, R. 1999. Evaluación climática. En: Atlas de Procesos Territoriales de Yucatán, México. pp 163- 182.
- Pat, J. M. y V. M. Ku. 2000. Tendencias de cambio en el uso del suelo por los factores socioeconómicos, naturales y técnicos en la región de Calakmul, Campeche. Memoria de avances de investigación El Colegio de la Frontera Sur.
- Pérez Salicrup, D. 2004. Forest types and their implications. Pp. 63-80 en: Integrated Land-Change science and tropical deforestation in the southern Yucatan: Final frontiers. Turner II, B.L., Geoghegan, J. y Foster, D. (eds.). Clarendon Press of Oxford University Press.
- Sussman R. W. and A. Rakotozafy. 1994. Plant diversity and structural analysis of a tropical dry forest in Southwestern Madagascar. *Biotropica* 26(3):241-254.
- Thomas, L., Laake, J.L., Derry, J.F., Buckland, S.T., Borchers, D.L., Anderson, D.L., Burnham, K.P., Strindberg, S., Hedley, S.L., Burt, M.L., Marques, F.F.C., Pollard, J.H. & Fewster, R.M. (1998) *Distance* 3.5. Research Unit for Wildlife Population Assessment, University of St. Andrews, UK. [Http://www.ruwpa.st-and.ac.uk/distance/](http://www.ruwpa.st-and.ac.uk/distance/) [accessed 22 October 2004].

Turner II, B.L., Klepeis, P. y Foster, D.R. 2004. Integrated landuse change science and tropical deforestation in the southern Yucatan: final frontiers. Clarendon Press/Oxford University Press, Oxford.

Vester, H.F.M. y Calmé, S. 2003. Los ecosistemas terrestres de la península de Yucatán: estado actual de los paisajes, vegetación, flora y fauna. En: Colunga-GarcíaMarín, P. y Larqué Saavedra, A. (eds.) Naturaleza y sociedad en el área maya, pasado, presente y futuro. Academia Mexicana de Ciencias y CICY, México.

Wadsworth, F.H. 1997. Forest production for tropical America. Agricultural Handbook No. 710. Washington, D. C. USA.

**Anexo 1.**

Lista de especies arbóreas del sur de la Península de Yucatán con su abundancia por ejido, NB= Nuevo Becal, VN= Viente de Noviembre, XH= Xhazil, TR= Tres Reyes, LK= Laguna Kana, CL =Cafetal/Limones, CH= Chunhuas

Especie	Densidad (Ind./ha)								
	NB (95)	VN (96)	XH (71)	TR (67)	LK (25)	CL (56)	CH (24)	NP (6)	PE (4)
<i>Acacia cornigera</i> (L.) Willd	0.21					0.07	0.17	0.83	
<i>Acacia dolichostachya</i> S.F. Blake	0.34	0.67	1.00	1.71	2.28	2.23	1.17	1.33	2.25
<i>Acacia gaumeri</i>		0.04							
<i>Acacia ripiara</i>	0.01	0.09							
<i>Acosimum panamense</i> (Benth). Yacovlev	2.19	3.28							
<i>Alchornea latifolia</i> Swartz	0.36								
<i>Allophylus cominia</i> (L.) Swartz		0.03							
<i>Alseis yucatanensis</i> Standl.			3.63	1.06	11.5	0.45	18.7	27.7	18.2
<i>Annona glabra</i>	0.24	0.48							
<i>Annona reticulata</i> var. <i>primigenia</i> (Standl. & Steyerm.) Lundell	0.31	0.27	0.15		2.04	0.21		0.67	6.00
<i>Antirhea lucida</i> (Sw.) Benth. & Hook. f.	3.22	4.11	2.13				5.13	0.17	2.00
<i>Aspidosperma megalocarpum</i>	2.98	1.98							
<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	2.53	1.65	0.11						1.00
<i>Bauhinia divaricata</i> L.	0.01	0.02	0.17	0.51		0.02	0.08		0.50
<i>Beaucarnea pliabilis</i> (Baker) Lundell			2.15			15.6			
<i>Bernoullia flammea</i> Oliv	0.42	1.93							
<i>Blepharidium mexicanum</i>	2.54	1.72							
<i>Brosimum alicastrum</i> Sw.	23.1	35.2	10.2	0.70	14.2	0.77	4.42	25.0	16.7
<i>Bucida buceras</i> L.	5.89	2.88		0.51		0.09		2.33	
<i>Bunchosia glandulosa</i> (Cav) DC		0.03							
<i>Bunchosia swartziana</i> Griseb.						0.16	0.79		
<i>Bureria pulcra</i>		0.09				0.66	0.58		
<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	55.7	46.0	15.6	29.2	15.0	16.6	55.6	18.8	95.7
<i>Byrsonima bucidaefolia</i> Standl.	0.55	0.07	0.99			1.61	6.42	1.83	
<i>Byrsonima crassifolia</i>	0.15	0.71	0.18	1.21		0.09		0.33	1.00
<i>Caesalpinia gaumeri</i> Greenm.	0.60	0.59	7.59	3.99	2.24	3.34	22.8	5.50	9.75
<i>Caesalpinia mollis</i> (Kunth) Spreng.	1.49	1.64	0.79	0.76	0.12	1.32	3.33	0.67	
<i>Caesalpinia yucatanensis</i>		0.91	0.08	0.61					
<i>Calyptanthes pallens</i> Griseb.			1.75					3.83	
<i>Canella winteriana</i> (L.) Gaertn.			0.34	0.03	0.00	0.07			
<i>Casimiroa tetrameria</i> Millsp.			0.15		0.68	0.07	1.50	0.83	
<i>Castilla elastica</i>	0.01	0.40				0.05	0.00		
<i>Cecropia peltata</i> L.	1.62	0.49	0.03		0.32	0.04	0.00	1.0	
<i>Cedrela odorata</i>	2.11	1.11		1.60	1.32		0.13	4.33	0.25
<i>Ceiba aesculifolia</i> (Kunth) Britten & Baker f.	0.62	2.70	2.93	0.39		4.23	1.46	8.67	0.25
<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn.	0.11	0.01		0.12	0.40	0.05	0.08	0.33	
<i>Chloroleucon mangense</i> (Jacq.) Britton & Rose			0.06	0.36	0.40	0.13	0.79		
<i>Chlorophora tintorea</i> (L.) Gaudich.		0.16							
<i>Chrysophyllum cainito</i> L.	1.03	0.48	0.37	0.13	0.20	0.59	0.38		4.00
<i>Chrysophyllum mexicanum</i>		0.15	0.04						
<i>Coccoloba acapulcensis</i> Standl.	0.06	0.30	0.48	0.66	0.36	0.23	1.63	1.33	5.00
<i>Coccoloba cozumelensis</i> Hemsl.			2.83	2.31	0.04	0.89	3.21		

## Anexo 1. Continuación...

Especie	Densidad (Ind./ha)								
	NB (95)	VN (96)	XH (71)	TR (67)	LK (25)	CL (56)	CH (24)	NP (6)	PE (4)
<i>Coccoloba Sp.</i>	1.63	0.01							
<i>Coccoloba spicata</i> Lundell	1.66	3.05	0.38	6.97	1.88	3.00	20.2	7.83	30.7
<i>Coccos nucifera</i>		0.01							
<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pavon) Oken	0.01	0.14	0.48	1.46	0.16	0.27	1.04		0.25
<i>Cordia dodecandra</i> A. DC	0.92	0.62	1.08	0.36		0.30	0.73	0.62	0.25
<i>Cornutia grandifolia</i>		0.01							
<i>Crateava tapia</i>		0.25							
<i>Croton glabellus</i>	6.62	6.08							
<i>Croton lundelli</i> Lundell	1.06	0.40							
<i>Croton reflexifolius</i> Kunth		1.17	1.17	2.57	0.40	0.89	1.13	1.67	5.75
<i>Cryptostegia indicum</i>		0.04							
<i>Cupania dentata</i> Moc & Seseé ex Dc	0.03	0.02							
<i>Dendropanax arboreus</i> (L.) Dcne & Planch.	25.0	1.94	1.49	0.82	2.12	2.07	6.21	2.83	69.0
<i>Diospyros cuneata</i> Standl.	0.21	0.27	1.25	1.24	0.32	2.43	4.54	0.67	15.7
<i>Diospyros sp.</i>			0.04						
<i>Diospyros verae-crucis</i> (Standl.) Standl.			0.70	1.79	0.52	0.48	2.17	0.33	
<i>Diphysa carthagenensis</i> (Jaq.) Britton & Rose	0.01		0.17		0.00	0.11			
<i>Drypetes lateriflora</i> (Sw.) Krug & Urb	0.00	0.13	4.61	5.51	1.44	1.36	2.42	0.50	13.0
<i>Ehretia tinifolia</i> L.	0.39	0.95					0.08	1.83	0.50
<i>Erythrina standleyana</i> Krukoff			0.17						
<i>Erythroxylum confusum</i> Britton			0.27	2.22		0.45	1.21	0.17	0.25
<i>Esenbeckia berlandieri</i> Baill.			3.30	1.64		0.55	0.00	2.00	
<i>Esenbeckia pentaphylla</i>						0.20	0.25		
<i>Eugenia capuli</i> (Schltdl. & Chan.) O. Berg.		0.01	0.34		0.92	1.04	0.54		0.75
<i>Exothea diphylla</i> (Standl.) Lundell	0.23	0.52	0.89	2.24	3.12	9.37	5.61	4.0	12.0
<i>Exothea paniculata</i> (Juss.) Radlk					5.00			12.5	
<i>Ficus maxima</i>		0.31							
<i>Ficus sp</i>								0.50	8.25
<i>Ficus sp. 1</i>	0.41	0.18							
<i>Ficus sp. 2</i>	0.54	0.91	0.13	0.72	0.24	0.34	0.29		
<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Kunth ex Walp	0.56	0.04	1.03	5.09	0.00	0.29	1.38	0.17	
<i>Guaiaecum sanctum</i> L.	0.80	0.20	1.68			2.26	0.31	1.66	
<i>Guazuma ulmifolia</i>	0.07	0.21	0.00						
<i>Guettarda combsii</i> Urb.	0.05	0.79	1.28	1.00	4.28	0.79	13.0	12.3	36.7
<i>Guettarda elliptica</i> Swartz	0.07	0.38	0.52						
<i>Gymnanthes lucida</i> Sw.	3.05	9.75	40.6	8.70	2.64	2.25	1.13	0.67	11.5
<i>Gymnopodium floribundum</i> Rolfe	0.39	1.46	0.80				1.08	0.83	
<i>Haematoxylum campechianum</i>	3.91	1.08	0.20	0.21		0.32	0.00	1.5	
<i>Hampea trilobata</i> Standl.	15.1	18.9	0.25	1.06		0.21	0.57		4.50
<i>Hyperbaena winzerlingii</i>	1.66	0.16							1.25
<i>Hyppocratea celastroides</i>	0.44								
<i>Hyppocratea excelsa</i> Kunth.					0.36				
<i>Hyppocratea floribunda</i> Benth.			2.28						
<i>Jatropha curcas</i>		0.01							
<i>Jatropha gaumeri</i> Greenm.	0.39	1.09	0.97	1.51		0.73	0.71	1.00	

## Anexo 1. Continuación...

Especie	Densidad (Ind./ha)								
	NB (95)	VN (96)	XH (71)	TR (67)	LK (25)	CL (56)	CH (24)	NP (6)	PE (4)
<i>Krugiodendron ferreum</i> Urban	1.57	2.76	0.94	1.42	0.08	1.80	1.25	0.83	0.25
<i>Laetia thamnina</i> L.			1.17						
<i>Lausonia inermis</i> L.			0.03						
<i>Leucaena leucocephala</i>		0.02							
<i>Licaria campechiana</i>				1.10	1.00				
<i>Lonchocarpus castilloi</i>	18.7	15.8				0.14			
<i>Lonchocarpus guatemalensis</i>		0.31							
<i>Lonchocarpus longystilus</i>	0.02	0.19						0.33	
<i>Lonchocarpus rugosus</i> Benth.	0.12	1.06	0.80	1.69	0.48	0.80	5.38	1.00	15.7
<i>Lonchocarpus xuul</i> Lundell	1.94	12.2	7.84	0.71	0.66	20.3			0.25
<i>Lonchocarpus yucatanensis</i>		1.93	1.07	0.61	0.00	3.77	12.5	0.33	
<i>Luhea speciosa</i> Willd.	0.02	0.01	0.51	0.46	5.16	0.05	8.13	4.67	8.50
<i>Lysiloma latisiliqua</i> (L.) Benth.	6.96	2.08	1.08	11.0	3.24	0.36	54.0	3.50	17.5
<i>Manilkara zapota</i> (L.) P. Royen	10.5	20.3	34.6	27.1	20.4	22.9	19.5	40.17	20.2
<i>Melochia pyramidata</i>		0.26							
<i>Metopium brownei</i> (Jacq.) Urb.	31.2	8.79	5.75	32.54	0.72	13.93	21.4	6.83	71.7
<i>Mosanona depressa</i>	0.01	1.89	0.54	0.45	0.08	0.21	1.83	0.17	1.25
<i>Myrcianthes fragans</i>	0.36	0.56	3.62	1.28		1.32	6.29	1.17	0.50
<i>Nectandra coriacea</i> (Sw.) Griseb.	17.8	4.20	0.93			0.80	1.21		31.5
<i>Nectandra</i> sp.	3.68	2.75						0.67	
<i>Neea psichotriodes</i> Donn. Sm.	0.47			4.01	1.16	2.02	6.79		7.00
<i>Ottoschulzia pallida</i> Lundell			12.6		0.08			0.17	
<i>Phyllanthus nobilis</i>		0.01							
<i>Phyllostylon brasiliense</i> Capp. Ex Benth & Hook f.	0.04	1.11					0.08		
<i>Pimienta dioica</i> (L.) Merr.	4.29	9.44	0.11	0.76					2.00
<i>Piscidia piscipula</i> (L.) Sarg.	7.31	1.89	1.25	4.25	10.72	1.00	22.13	14.1	23.50
<i>Platymiscium yucatanum</i> Standley	1.97	3.27	1.50	2.25	0.87	1.43	3.11	1.66	2.00
<i>Plumeria rubra</i> L.	0.03	0.05	0.30			0.07			
<i>Pouteria amigdalina</i> (Standl) Baehni	2.20	1.67				0.02			
<i>Pouteria campechiana</i> (Kunth) Baehni	12.26	7.95	5.15	0.90	3.72	1.45	7.92	14.2	17.00
<i>Pouteria glomerata</i>		0.17							
<i>Pouteria reticulata</i> (Engler) Eyma ssp <i>reticulata</i>	5.21	71.3	27.79	1.37	11.76	6.38	16.75	27.2	47.75
<i>Pouteria zapota</i>		0.01							
<i>Protium copal</i> (Schlech. & Cham.) Engl.	5.21	7.90	2.56	0.99	0.52	0.41	1.42	0.67	16.5
<i>Pseudobombax ellipticum</i>	6.21	7.95	3.30	0.79	2.48	4.66	16.5	0.33	33.5
<i>Pseudolmedia spuria</i> (Sw) Griseb	2.84	0.30					0.04		
<i>Pterocarpus hagessi</i> Hemsl.		0.03							
<i>Rheedia edulis</i> (Seem.) Triana & Planchon						0.09			
<i>Sabal japa</i> C. Wright ex H.H. Bartlett	10.5	18.1	2.01	0.19	4.28	1.75	4.08	13.5	1.50
<i>Sebastiania adenophora</i> Pax & K. Hoffm.	1.18	3.18	0.41			0.18	0.04		0.75
<i>Senna racemosa</i> (Mill) Irwin & Barneby var. <i>Racemosa</i>	0.01	1.15							
<i>Sideroxylyon floribundum</i>	0.54	0.08							
<i>Sideroxylyon foetidissimum</i> ssp. <i>gaumeri</i> (Pittier) T.D. Penn.	0.11	0.78	0.41	0.45	0.88	0.54	1.42	0.33	0.75
<i>Sideroxylyon obtusifolia</i> R. & S.		0.54				0.11	0.04	0.33	
<i>Sideroxylyon salicifolium</i> (L.) Lanm.		1.36	0.11	0.61	0.28	0.39	3.92	1.17	

## Anexo 1. ...Continuación

Especie	Densidad (Ind./ha)								
	NB (95)	VN (96)	XH (71)	TR (67)	LK (25)	CL (56)	CH (24)	NP (6)	PE (4)
<i>Simarouba glauca</i> DC.	1.20	0.91	2.58	0.00	1.04	1.39	2.83	1.00	18.0
<i>Simira salvadorensis</i> (Standl) Steyerem		6.48	2.75	0.78	2.12	2.16	4.67	5.0	14.5
<i>Spondias mombin</i> L.	11.3	7.73			20.8	0.04	2.88	10.2	0.25
<i>Strychnos</i> sp.			0.08						
<i>Swartzia cubensis</i> (Britton & P. Wilson) Standl.	1.13	1.88	2.08	1.31	2.84	3.20	14.0	9.83	7.25
<i>Swietenia macrophylla</i> King	4.64	3.56	6.42	0.03	1.36	2.64	0.71	4.17	11.2
<i>Tabebuia rosea</i>	0.72	0.57							
<i>Tabernaemontana amygdalifolia</i>		0.17							
<i>Tagetes patula</i>		0.02							
<i>Talisia floresii</i>	1.38	1.17						2.00	
<i>Talisia olivaeformis</i> (Kunth) Radlk.	4.72	10.26	1.00	0.66	1.64	0.29	1.63	2.33	0.25
<i>Tamarindus indica</i>	0.01	0.02	0.03			0.02			
<i>Thevetia ahouai</i>		0.35							
<i>Thevetia gaumeri</i>	2.51	10.83	0.15	1.61		0.18	0.42	0.5	5.00
<i>Thouinia paucidentata</i> Radlk.	2.74	5.73	6.11	13.2	2.87	11.9	32.9		
<i>Thrinax radiata</i> Lodd ex. J.A. & J.H. Schutt.			0.23	0.21		0.02			
<i>Trichilia glabra</i> L.	0.43	4.82	0.66	0.00	0.24		0.04		
<i>Trichilia hirta</i> L.		0.19	0.44	0.00	2.88		0.71	3.00	
<i>Trichilia minutiflora</i> Standl.	0.32	0.08	0.14	0.12	5.72		1.96	4.83	0.75
<i>Vitex gaumeri</i> Greenm.	5.92	6.18	4.08	9.31	5.96	4.57	26.1	10.3	36.0
<i>Zanthoxylon belizense</i>	0.05								
<i>Zanthoxylum riedel</i> Engl	0.11	0.28							
<i>Zuelania guidonia</i> (Sw.) Britton & Millsp.	1.89	3.31	0.63	0.33	0.64	0.45	4.46	0.83	8.50
<i>Zygia stevensonii</i> (Standl.) Record			0.27						

**Anexo 2.**

Densidad por hectárea de especies endémicas según clase diamétrica. La información es obtenida de fichas de Inventarios Forestales y parcelas permanentes. Número entre paréntesis es la superficie de muestreo.

Especie	Veinte de Noviembre		Nuevo Becal		X-Hazil Sur		Tres Reyes		Chunhuas	
	10≤X≤30 (48)	X≥30 (96)	10≤X≤30 (47.5)	X≥30 (95)	10≤X≤30 (35.5)	X≥30 (71)	10≤X≤30 (47.5)	X≥30 (95)	10≤X≤30 (13)	X≥30 (53)
<i>Acacia dolichostachya</i>	0.6667	0	0.3368	0	0.9859	0	1.0737	0.0211	1.1538	0.0189
<i>Beaucarnea pliabilis</i>					1.1549	0.0143				
<i>Byrsonima bucidaefolia</i>	0.125	0.0104	1.2842	0.0421	1.4366	0.0075			11.769	0.0566
<i>Caesalpinia yucatanensis</i>					0.1408	0.0004	0.8421	0.0105		
<i>Exothea diphylla</i>	0.5417	0.0104	0.2526	0	0.9296	0.002	1.8526	0	5.5385	0.0755
<i>Hampea trilobata</i>	18.917	0.0208	14.989	0.0105	0.169	0	4.9684	0	0.5385	0.0377
<i>Lonchocarpus xuul</i>	12.292	0.0208	1.9158	0.0105	9.4085	0.0052	4.9684	0		
<i>Platymiscium yucatanum</i>	3.0625	0.2604	1.7474	0.2105	1.4085	0.0091	1.0316	0.0105	2.8462	0.283
<i>Sebastiania adenophora</i>	6.2292	0.0625	2.3579	0	0.7887	0.0004			0	0.0189
<i>Talisia floresii</i>	1.75	0.3125	2.4	0.1789						
<i>Thouinia paucidentata</i>	5.75	0.0833	2.7158	0	6.4507	0.0052	9.6	0	32.846	0.0377
<i>Trichilia minutiflora</i>	0.1667	0	0.6105	0.0105	0.0563	0	0.1684	0	4.2308	0

## Anexo 2. ...Continuación

Especie	Cafetal Limones		Laguna Kaná		Naranjal Poniente		Petcacab	
	10≤X≤30 (14)	X≥30 (56)	10≤X≤30 (6)	X≥30 (25)	X≥15 (3)		X≥10 (4)	
<i>Acacia dolichostachya</i>	2.2143	0.0179	2.1667	0.12	2.3333	0.33333		
<i>Beaucarnea pliabilis</i>	12.357	3.2857						
<i>Byrsonima bucidaefolia</i>	6.9286	0.25			3	0.33333	1	0
<i>Caesalpinia yucatanensis</i>								
<i>Exothea diphylla</i>	9.0714	0.3036	3	0.12	3.6667	0.33333	12	0
<i>Hampea trilobata</i>	0.2143	0					4.5	0
<i>Lonchocarpus xuul</i>	0.0714	0	0.6667	0			0.25	0
<i>Platymiscium yucatanum</i>	1.3571	0.0714	0.6667	0.2	1.3333	0.33333	2	0
<i>Sebastiania adenophora</i>	0.8571	0					0.75	0
<i>Talisia floresii</i>					3.6667	0.33333		
<i>Thouinia paucidentata</i>	11.857	0.0357	2.8333	0.04				
<i>Trichilia minutiflora</i>			23.667	0.04	9	0.33333	0.75	0

**Anexo 3**

Parcelas de inventario de vegetación de Y. López y otros sitios de colecta. En la primera columna el número de la localidad de colecta en Biótica, en la segunda el número de parcela del Inventario de vegetación de Y. López, en la tercera la descripción de la parcela y en las dos últimas las coordenadas geográficas.

ID-Biótica	No. Parcela	Nomenclator	UTM 16 X	UTM 16 Y
22	D-1	En la parcela D-1, de bosque maduro, Propiedad comunal del ejido Dzulá, usada para palizada y chicle, en el Ejido Dzulá, Municipio Felipe Carrillo Puerto, Quintana Roo.	351684	2165493
23	D-2	En la parcela D-2, acahual de 5 a 6 años de edad, Propiedad comunal del ejido Dzulá, usada para milpa y apicultura, en el Ejido Dzulá, Municipio Felipe Carrillo Puerto, Quintana Roo.	355608	2173076
24	D-3	En la parcela D-3, acahual de 5 a 6 años de edad, Propiedad de Cecilio Jiménez Balam, usada solamente para milpa, en el Ejido Dzulá, Municipio Felipe Carrillo Puerto, Quintana Roo	352648	2161932
25	D-4	En la parcela D-4, acahual de 5 años, Propiedad de Valentín Santos Xiu, usada solamente para milpa, en el Ejido Dzulá, Municipio Felipe Carrillo Puerto, Quintana Roo.	353675	2161838
26	D-5	En la parcela D-5, acahual de 6 años, Propiedad de Cirilo Jiménez Santos (Primo de Romeo Ucán Jiménez), usada para siembra de cítricos y milpa, en el Ejido Dzulá, Municipio Felipe Carrillo Puerto, Quintana Roo.	352376	2161804
27	D-6	En la parcela D-6, acahual de 6 años, Propiedad de Santiago Peña Chí, usada solamente para milpa, en el Ejido Dzulá, Municipio Felipe Carrillo Puerto, Quintana Roo.	356649	2172464
28	D-7	En la parcela D-7, acahual de 8 años, Propiedad de Eulalio Jiménez Santos (Tío de Romeo Ucán Jiménez), usada solamente para milpa, en el Ejido Dzulá, Municipio Felipe Carrillo Puerto, Quintana Roo.	339769	2170195
29	D-8	En la parcela D-8, acahual de 10 años, Propiedad de un grupo de 8 personas del ejido Dzulá, usada para milpa y ganadería, en el Ejido Dzulá, Municipio Felipe Carrillo Puerto, Quintana Roo.	341566	2170627
30	D-9	En la parcela D-9, acahual de 8 a 9 años, Propiedad de un grupo de 8 personas del ejido Dzulá, usada dos años como milpa, uno para la siembra de zacate y tres años para ganadería, en el Ejido Dzulá, Municipio Felipe Carrillo Puerto, Quintana Roo.	341495	2170308
31	D-10	En la parcela D-10, acahual de 10 años, Propiedad de Miguel Sulub Chan, usada solamente para milpa, en el Ejido Dzulá, Municipio Felipe Carrillo Puerto, Quintana Roo.	356699	2172551
	D-11		354687	2172621
	D-12		354750	2172979
	D-13		354903	2172940

**Anexo 3.** Continuación...

ID-Biótica	No. Parcela	Nomenclator	UTM 16 X	UTM 16 Y
	D-14		355236	2173403
	D-15		355146	2173712
	D-16		352133	2171520
32	D-17	En la parcela D-17, acahual de 2 años, Propiedad de Enrique Ucán Jiménez, usada solamente para milpa, en el Ejido Dzúlá, Municipio Felipe Carrillo Puerto, Quintana Roo.	346092	2171849
	D-18		345884	2171556
	D-19		345983	2171873
	D-20		346139	2171393
	D-21		352147	2166794
	D-22		351976	2170157
33	D-23	En la parcela D-23, acahual de 35 años, Propiedad de Evaristo Ucán Pech, usada solamente para milpa, en el Ejido Dzúlá, Municipio Felipe Carrillo Puerto, Quintana Roo.	339769	2169586
34	D-24	En la parcela D-24, acahual de 35 a 40 años, Propiedad de Lorenzo Aké Pool, usada para milpa, siembra de zacate, siembra de cítricos y ganadería en el Ejido Dzúlá, Municipio Felipe Carrillo Puerto, Quintana Roo.	343432	2171395
35	D-25	En la parcela D-25, acahual de 4 años, Propiedad de Valentín Santos Xiu, usada solamente para milpa, en el Ejido Dzúlá, Municipio Felipe Carrillo Puerto, Quintana Roo.	352420	2162005
36	D-26	En la parcela D-26, acahual de 40 a 50 años, Propiedad del ejido Dzúlá, trabajada por Seferino Santos, usada solamente para milpa, en el Ejido Dzúlá, Municipio Felipe Carrillo Puerto, Quintana Roo.	346438	2167858
37	D-27	En la parcela D-27, acahual de 28 a 30 años, Propiedad de Armín Ontiveros, usada solamente para milpa, en el Ejido Dzúlá, Municipio Felipe Carrillo Puerto, Quintana Roo.	352054	2172810
	D-28		360013	2171732
38	D-29	En la parcela D-29, acahual de 15 años, Propiedad de un grupo de 8 personas, usada solamente para milpa, en el Ejido Dzúlá, Municipio Felipe Carrillo Puerto, Quintana Roo.	360620	2172060
41	D-30	En la parcela D-30, acahual de 16 años, Propiedad de Raymundo Xuluc, usada solamente para milpa, en el Ejido Dzúlá, Municipio Felipe Carrillo Puerto, Quintana Roo.	355478	2172408
	D-31		351616	2171697
	D-32		343862	2169874
40	D-33	En la parcela D-33, acahual de más de 70 años, Propiedad de Cabo Rey Aké Noh (finado), usada solamente para milpa, en el ejido Dzúlá, Municipio Felipe Carrillo Puerto, Quintana Roo.	343470	2170430
42	D-34	En la parcela D-34, acahual de más de 60 años, Propiedad de Cabo Rey Aké Nah (difunto), usada solamente para milpa, en el Ejido Dzúlá, Municipio Felipe Carrillo Puerto, Quintana Roo.	343354	2170771

**Anexo 3.** Continuación...

ID-Biótica	No. Parcela	Nomenclator	UTM 16 X	UTM 16 Y
43	D-35	En la parcela D-35, Bosque maduro de selva mediana subperennifolia, Propiedad comunal del Ejido Dzúlá, declarada como reserva ejidal sin uso, en el Ejido Dzúlá, Municipio Felipe Carrillo Puerto, Quintana Roo.	357707	2172084
	D-36		345123	2167341
44	D-37	En la parcela D-37, acahual de 15 años, Propiedad de León Zulub Chan, usada solamente para milpa, en el Ejido Dzúlá, Municipio Felipe Carrillo Puerto, Quintana Roo.	351260	2172384
45	D-38	En la parcela D-38, Bosque maduro de selva mediana subperennifolia, Propiedad comunal del Ejido Dzúlá, declarada como reserva ejidal sin uso, en el Ejido Dzúlá, Municipio Felipe Carrillo Puerto, Quintana Roo.	352115	2172367
	D-39		345891	2167309
	D-40		349096	2167067
	L-1		351630	2156430
46	L-2	En la parcela L-2, acahual de 3 años, sobre el camino a Naranjal, Propiedad de Concepción Tuz, usada solamente para milpa, en el Ejido Laguna Kaná, Municipio Felipe Carrillo Puerto, Quintana Roo.	351248	2155780
	L-3		351323	2155402
	L-4		351269	2155398
	L-5		351372	2155095
	L-6		351313	2153583
	L-7		349759	2152997
	L-8		349493	2152995
	L-9		351811	2152383
	L-10		351633	2151619
	L-11		351949	2151041
	L-12		352161	2150931
	L-13		351788	2149471
	L-14		351592	2148613
	L-15		347855	2158058
50	L-16	En la parcela L-16, acahual de 10 años, Propiedad de Álvaro Chan, usada solamente para milpa, en el Ejido Laguna Kaná, Municipio Felipe Carrillo Puerto, Quintana Roo.	347339	2157588
51	L-17	En la parcela L-17, acahual de 15 a 16 años, Propiedad de Juan Bautista Tec, usada para milpa y ganadería, en el Ejido Laguna Kaná, Municipio Felipe Carrillo Puerto, Quintana Roo.	355251	2155897
47	L-18	En la parcela L-18, acahual de 6 a 7 años, Propiedad de Yanuario Euán, usada solamente para milpa, en el Ejido Laguna Kaná, Municipio Felipe Carrillo Puerto, Quintana Roo.	355529	2155058

**Anexo 3.** Continuación...

ID-Biótica	No. Parcela	Nomenclator	UTM 16 X	UTM 16 Y
48	L-19	En la parcela L-19, acahual de 16 a 17 años, Propiedad de Martín Santos, usada solamente para milpa, en el Ejido Laguna Kaná, Municipio Felipe Carrillo Puerto, Quintana Roo.	355485	2156193
49	L-20	En la parcela L-20, acahual de 6 a 7 años, Propiedad de Tirzo Itzá, usada solamente para milpa, en el Ejido Laguna Kaná, Municipio Felipe Carrillo Puerto, Quintana Roo.	355817	2156233
52	L-21	En la parcela L-21, acahual de 6 a 7 años, Propiedad de Ezequiel Coh, usada solamente para milpa, en el Ejido Laguna Kaná, Municipio Felipe Carrillo Puerto, Quintana Roo.	348860	2150741
53	L-22	En la parcela L-22, acahual de 5 a 6 años, Propiedad de Bernardo Coh, usada solamente para milpa, en el Ejido Laguna Kaná, Municipio Felipe Carrillo Puerto, Quintana Roo.	346936	2151143
	L-23		345719	2151364
	L-24		344062	2150024
54	L-25	En la parcela L-25, acahual de 12 años, Propiedad de Rubén Tec, usada solamente para milpa, en el Ejido Laguna Kaná, Municipio Felipe Carrillo Puerto, Quintana Roo.	352127	2150219
55	L-26	En la parcela L-26, acahual de 13 años, Propiedad de Abundio Canché, usada solamente para milpa, en el Ejido Laguna Kaná, Municipio Felipe Carrillo Puerto, Quintana Roo.	352217	2150049
56	L-27	En la parcela L-27, acahual de 35 años, Propiedad de Marcelino Chan (finado), usada solamente para milpa, en el Ejido Laguna Kaná, Municipio Felipe Carrillo Puerto, Quintana Roo.	348108	2158665
57	L-28	En la parcela L-28, acahual de 35 años, Propiedad de Silvestre Pat, usada solamente para milpa, en el Ejido Laguna Kaná, Municipio Felipe Carrillo Puerto, Quintana Roo.	346151	2157431
58	L-29	En la parcela L-29, acahual de 38 años, Propiedad de Eleuterio Chan, usada solamente para milpa en el Ejido Laguna Kaná, Municipio Felipe Carrillo Puerto, Quintana Roo.	346138	2157711
	L-30		345515	2156836
59	L-31	En la parcela L-31, acahual de 50 años, Propiedad de Álvaro Chan, usada solamente para milpa en el Ejido Laguna Kaná, Municipio Felipe Carrillo Puerto, Quintana Roo.	344985	2156573
	L-32		352511	2156830
	L-33		351431	2156543
60	L-34	En la parcela L-34, Bosque maduro de selva mediana subperennifolia, no se conoce propietario, usada raramente para palizada, en el Ejido Laguna Kaná, Municipio Felipe Carrillo Puerto, Quintana Roo.	351493	2153891
61	L-35	En la parcela L-35, Bosque maduro de selva mediana subperennifolia, no se conoce propietario, usada raramente para palizada, ha sufrido incendio, en el Ejido Laguna Kaná, Municipio Felipe Carrillo Puerto, Quintana Roo.	351354	2152768
	L-36		351352	2152765

**Anexo 3.** Continuación...

ID-Biótica	No. Parcela	Nomenclator	UTM 16 X	UTM 16 Y
	L-37		352005	2152826
	L-38		352002	2152826
	L-39		348443	2158731
	L-40		350549	2158084
62	C-1	En la parcela C-1, acahual de 7 años, Propiedad de Andrés Álvarez Sánchez, usada solamente para milpa, en el Ejido Conhuas, Municipio Calakmul, Campeche.	193850	2049780
63	C-2	En la parcela C-2, acahual de 2 años, Propiedad de Andrés Álvarez Sánchez, usada solamente para milpa, en el Ejido Conhuas, Municipio Calakmul, Campeche.	194044	2049761
64	C-3	En la parcela C-3, acahual de 25 años, Propiedad de Andrés Álvarez Sánchez, usada solamente para milpa, en el Ejido Conhuas, Municipio Calakmul, Campeche.	194505	2049520
	C-4		194745	2049711
65	C-5	En la parcela C-5, acahual de 34 años, Propiedad de Salvador López, usada solamente para milpa, en el Ejido Conhuas, Municipio Calakmul, Campeche.	194766	2045327
66	C-6	En la parcela C-6, acahual de 7 años, Propiedad de Asunción Pech Cocom, usada solamente para milpa, en el Ejido Conhuas, Municipio Calakmul, Campeche.	194851	2045081
67	C-7	En la parcela C-7, acahual de 9 años, Propiedad de Raymundo Santiago Cruz, usada solamente para milpa, en el Ejido Conhuas, Municipio Calakmul, Campeche.	194678	2043423
	C-8		194674	2041540
	C-9		194724	2045758
	C-10		194941	2045666
	C-11		193985	2048977
68	C-12	En la parcela C-12, acahual de 2 a 3 años, Propiedad de Gerardo Ismael Rosado, usada para milpa y cría de borregos, en el Ejido Conhuas Municipio Calakmul, Campeche.	194425	2051615
	C-13		189674	2050193
	C-14		189484	2050275
	C-15		189829	2050695
	C-16		189736	2051117
	C-17		193356	2048693
	C-18		193273	2048791
69	C-19	En la parcela C-19, acahual de 20 años, Propiedad de Norma Rosado Díaz, prestada a Felipe Ramírez Landa para que la trabaje, usada solamente para milpa, en el Ejido Conhuas, Municipio Calakmul, Campeche	194149	2051674

**Anexo 3.** Continuación...

ID-Biótica	No. Parcela	Nomenclator	UTM 16 X	UTM 16 Y
	C-20		193760	2051311
	C-21		194640	2046330
70	C-22	En la parcela C-22, acahual de 25 años, Propiedad de Norma Rosado Díaz, prestada a Valentín González Gutiérrez para que la trabaje, usada solamente para milpa, en el Ejido Conhuas, Municipio Calakmu, Campeche.	194369	2051704
71	C-23	En la parcela C-23, Bosque maduro de selva mediana subperennifolia, en el camino del 19, rumbo a Barriles, no se conoce propietario, no tiene uso, en el Ejido Conhuas, Municipio Calamul, Campeche.	188665	2028890
72	C-24	En la parcela C-24, Bosque maduro de selva mediana subperennifolia, cerca de la rejollada, no se conoce propietario, con aprovechamiento de palizada, en el Ejido Conhuas, Municipio Calakmul, Campeche.	193006	2030388
73	C-25	En la parcela C-25, Bosque maduro de selva mediana subperennifolia, frente a una ruina maya, no se conoce propietario, no tiene uso, en el Ejido Conhuas, Municipio Calakmul, Campeche.	191114	2036387
	C-26		193155	2035252
	C-27		195247	2041705
74	C-28	En la parcela C-28, acahual de 15 a 16 años, Propiedad de José del Carmen Pech Gómez, usada para milpa, chilar y pastizal, cerca de la ruina y la rejollada, en el Ejido Conhuas, Municipio Calakmul, Campeche.	195074	2041973
75	C-29	En la parcela C-29, acahual de 20 a 21 años, Propiedad de José del Carmen Pech Gómez, usada para milpa, chilar y pastizal, actualmente como reserva forestal, en el Ejido Conhuas, Municipio Calakmul, Campeche.	195007	2042639
76	C-30	En la parcela C-30, acahual de 40 años, Propiedad de Luciano Barrientos González, prestada a Gonzalo Herrera Zambrano para que la trabaje, usada para milpa y pastizal, en el Ejido Conhuas, Municipio Calakmul, Campeche.	195011	2045353
77	C-31	En la parcela C-31, Bosque maduro de selva mediana subperennifolia, no se conoce propietario, poco uso para palizada, en el Ejido Conhuas, Municipio Calakmul, Campeche.	189481	2047792
78	C-32	En la parcela C-32, acahual de 35 años, tierras de uso común del ejido Conhuas, usada solamente para milpa, hace 37 años la trabajó dos años Edmundo Delgado Luna, en el Ejido Conhuas, Municipio Calakmul, Campeche.	189037	2048676
79	C-33	En la parcela C-33, acahual de 14 años, Propiedad de Gonzalo Álvarez Castellanos, prestada a Abel Méndez Torres para trabajar, usada solamente para milpa, en el Ejido Conhuas, Municipio Calakmul, Campeche.	189325	2049127
80	C-34	En la parcela C-34, acahual de 13 años, Propiedad de Gonzalo Álvarez Castellanos, prestada a Andrés Álvarez Sánchez para trabajar, usada solamente para milpa, en el Ejido Conhuas, Municipio Calakmul, Campeche	189584	2049437
	C-35		194524	2051486

**Anexo 3.** Continuación...

ID-Biótica	No. Parcela	Nomenclator	UTM 16 X	UTM 16 Y
81	C-36	En la parcela C-36, acahual de 35 años, Propiedad de María Adelaida Ismael Díaz, prestada a Felipe Ramírez Landa para trabajar, usada para chilar, en el Ejido Conhuas, Municipio Calakmul, Campeche.	194593	2051329
	C-37		193976	2052158
82	C-38	En la parcela C-38, acahual de 12 años, Propiedad de Ernesto Pérez, prestada a Víctor Berzunza para trabajar, usada solamente para milpa, en el Ejido Conhuas, Municipio Calakmul, Campeche.	194391	2052248
98	C-39	En la parcela C-39, acahual de 52 años, se desconoce propietario, usada solamente como milpa, en el Ejido Conhuas, Municipio Calakmul, Campeche.	194812	2051497
	C-40			
	C-41			
	Z-1		249342	2062636
	Z-2		249376	2062418
	Z-3		248987	2061701
	Z-4		246591	2060780
	Z-5		247983	2067891
	Z-6		247497	2067024
	Z-7		247261	2067242
	Z-8		246679	2066070
	Z-9		246851	2061682
	Z-10		245297	2059902
	Z-11		244821	2056251
83	Z-12	En la parcela Z-12, acahual de 3 años, tierras de uso común del Ejido Álvaro Obregón, trabajada por Renán Canché Kantú, usada solamente para milpa, en el Ejido Álvaro Obregón, Municipio Calakmul, Campeche.	245336	2061609
84	Z-13	En la parcela Z-13, acahual de 12 años, tierras de uso común del Ejido Álvaro Obregón, trabajada por Renán Canché Kantú y su papá, usada solamente para milpa, en el Ejido Álvaro Obregón, Municipio Calakmul, Campeche	246274	2065609
85	Z-14	En la parcela Z-14, acahual de 15 años, Propiedad de Rufino Méndez Astudillo, usada para chilar, actualmente área de reforestación con cedro caoba y pimienta, en el Ejido Álvaro Obregón, Municipio Calakmul, Campeche	247096	2065918
87	Z-15	En la parcela Z-15, acahual de más de 30 años, tierras de uso común del Ejido Álvaro Obregón, usada para milpa y pastizal, actualmente sin uso, en el Ejido Álvaro Obregón, Municipio Calakmul, Campeche.	245583	2060791

**Anexo 3.** Continuación...

ID-Biótica	No. Parcela	Nomenclator	UTM 16 X	UTM 16 Y
	Z-16		247245	2062326
	Z-17		247969	2060823
	Z-18		248618	2062697
	Z-19		248956	2061475
	Z-20		245986	2065451
	Z-21		245922	2062631
	Z-22		245639	2066190
90	Z-23	En la parcela Z-23, acahual de 7 años, Propiedad de Otilio Noh Canché, usada solamente para milpa, en el Ejido Álvaro Obregón, Municipio Calakmul, Campeche.	248499	2062366
	Z-24		245549	2061163
	Z-25		249272	2071466
91	Z-26	En la parcela Z-26, Bosque maduro de selva mediana subperennifolia, sobre un cerro que colinda con un bajo seco, no se conoce propietario, no ha sido usada, con abundante fauna silvestre, en el Ejido Álvaro Obregón, Municipio Calakmul, Campeche.	250195	2062264
92	Z-27	En la parcela Z-27, Bosque maduro de selva mediana subperennifolia, cerca de la mensura de la reserva del ejido Alvaro Obregón con tierras ejidales y cerca de la carretera Zoh-Laguna a Nuevo Becan, en el Ejido Álvaro Obregón, Municipio Calakmul, Campeche	246814	2068569
93	Z-28	En la parcela Z-28, acahual de 47 años, Propiedad de Alberto Alcalá Kau, usada solamente como milpa, actualmente parte de la reserva forestal, en el Ejido Álvaro Obregón, Municipio Calakmul, Campeche.	252456	2057945
94	Z-29	En la parcela Z-29, Bosque maduro de selva mediana subperennifolia, no ha sido usada, sin uso actual, casi en la línea de la mensura que divide al Ejido Álvaro Obregón del Ejido Nuevo en el Ejido Álvaro Obregón, Municipio Calakmul, Campeche.	254365	2058622
95	Z-30	En la parcela Z-30, acahual de 40 años, Propiedad de Alberto Alcalá Kau, usada solamente como milpa, actualmente parte de la reserva forestal, en el Ejido Álvaro Obregón, Municipio Calakmul, Campeche.	251904	2058029
96	Z-31	En la parcela Z-31, acahual de 43 años, Propiedad de Mucio Olmedo Cimera, usada solamente como milpa, en el Ejido Álvaro Obregón, Municipio Calakmul, Campeche.	251024	2059403
97	Z-32	En la parcela Z-32, acahual de 32 años, Propiedad de Felipe Hernández, usada solamente como milpa, actualmente reserva forestal, en el Ejido Álvaro Obregón, Municipio Calakmul, Campeche.	250453	2060437
	Z-33		249273	2060744
	Z-34		249009	2062047
99	Z-35	En la parcela Z-35, Bosque maduro de selva mediana subperennifolia, junto a la carretera a Nuevo Becal, se desconoce propietario, en el Ejido Álvaro Obregón, Municipio Calakmul, Campeche.	251511	2058045

**Anexo 3. ...Continuación**

ID-Biótica	No. Parcela	Nomenclator	UTM 16 X	UTM 16 Y
	Z-36		250053	2060794
	Z-37		248978	2060255
	Z-38		246627	2061042
	Z-39			
	Z-40			
86		Afuera de la parcela Z-14, acahual de 25 años, Propiedad de Rufino Méndez Astudillo, sin uso actual, en el Ejido Álvaro Obregón, Municipio Calakmul, Campeche.	247099	2065928
88		En el km 5 de la carretera Zoh-Laguna a Belhá, en el Ejido Álvaro Obregón, Municipio Calakmul, Campeche	246280	2060830
89		En el km 5 de la carretera Zoh-Laguna a Belhá, en el Ejido Álvaro Obregón, Municipio Calakmul, Campeche	216289	2060838

**Anexo 4.****Mapas de especies endémicas**

Cada mapa está construido por un grupo de archivos de polígonos para dar el contexto geográfico a los datos de distribución de las especies y una base de datos con las abundancias de las especies endémicas por ejido. Los archivos de polígonos son los siguientes:

**Archivo CampQrooUTM**

Archivo de vectores. Contiene dos polígonos descrito en el cuadro 1. Estos polígonos son originalmente de una base de datos de ESRI (ArcView 32) y estaban georeferenciadas en lat-long. Fueron transformados a idrisi Kilimanjaro y UTM 16.

*Cuadro 1*

Id	Coordenada en el eje x	Coordenada en el eje y	Descripción del polígono
15	2143234	328528	Estado de Campeche
17	2089684	164760	Estado de Quintana Roo

**Archivo connectorQroo**

Archivo de polígonos. Contiene tres polígonos descritos en el cuadro 2. Los polígonos provienen de CONABIO y están originalmente en lat-long. Fueron transformados a UTM 16 en idrisi Kilimanjaro.

*Cuadro 2*

Id	Coordenada en el eje x	Coordenada en el eje y	Descripción del polígono
1	2225151	372400	Conector Sian Ka'an- Calakmul
2	2154676	376848	Area focal FCP
3	2155786	298453	Area focal José Maria Morelos

**Archivo correacamutm**

Archivo de polígonos. Contiene 5 polígonos descritos en el cuadro 3. Los polígonos vienen de CONABIO y están originalmente georeferenciadas en lat-long. Fueron transformados a UTM 16 en idrisi Kilimanjaro.

*Cuadro 3*

ID	Coordenada en el eje x	Coordenada en el eje y	Descripción del polígono
1	2143419	213304	Conector Calakmul parte occidental
2	2128892	250946	Area focal La Montaña
3	2078920	233573	Reserva de la Biosfera Calakmul
4	2062650	253842	Area focal X-Pujil- Zoh Laguna parte oriental
5	2011516	258475	Conector Calakmul parte oriental
6	2044056	213883	Area focal X-Pujil- Zoh Laguna parte occidental

**Archivo nueve ejidos utm**

Este archivo contiene polígonos de nueve ejidos, 7 en Quintana Roo y 2 en Campeche identificados según el cuadro 4. Los polígonos de Nuevo Becal y Veinte de Noviembre son producto del proyecto “Cambios en el uso del suelo del Sur de la península de Yucatán” financiado por NASA (NAG 56406) y los polígonos de los otros ejidos provienen de un archivo de ejidos de Quintana Roo con fuente desconocido.

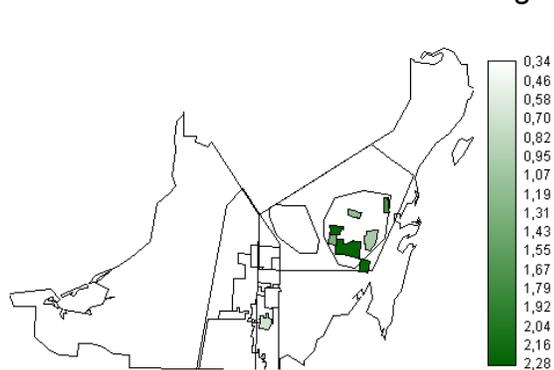
*Cuadro 4*

Id	Coordenada en el eje x	Coordenada en el eje y	Descripción del polígono
92	2066122	266368	Ejido Nuevo Becal
109	2031335	252471	Ejido Veinte de Noviembre
258	2189616	411707	Ejido Tres Reyes
313	2176281	370595	Ejido Chunhuas
362	2155409	346855	Ejido Laguna kana
372	2139175	394336	Ejido X-Hazil
388	2139175	342222	Ejido Naranja poniente
404	2129898	371753	Ejido Petcacab
465	2109606	386230	Ejido Cafetal

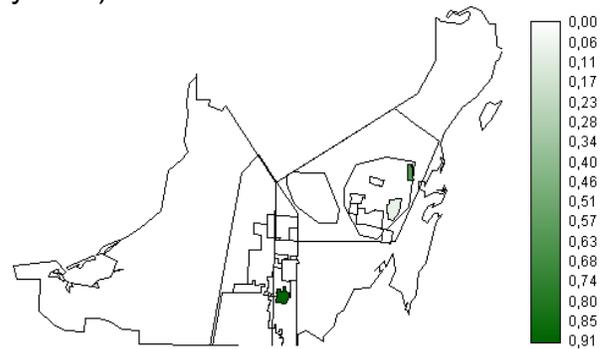
La base de datos **EndNueveEjidos** es una base de datos en Access que contiene los ID de los nueve ejidos del cuadro 4, sus nombres y por especie endémica su abundancia calculados con base en el inventario forestal (Anexo 2 informe bosques).

La conexión entre la base de datos y los polígonos del cuadro 4 se establecen por medio de un “vector link file” (.vlx) y resulta para cada especie en un mapa de su distribución proyectado en los polígono de los conectores y los estados de Quintana Roo y Campeche para dar el contexto. Para cada especies el compuesto de poligonos fue guardado en un archivo .map que se puede abrir en idrisi teniendo los archivos originales de los polígonos.

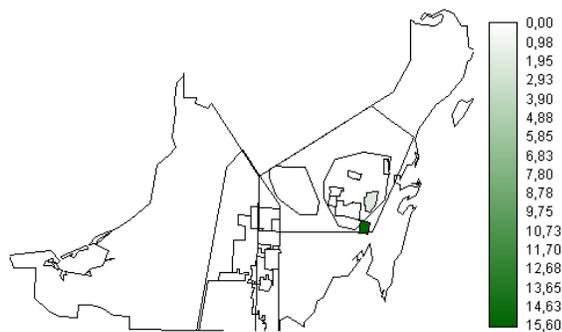
Distribución de especies endémicas en Quintana Roo. El color verde indica una densidad mayor (ver anexo 2). Los valores de abundancia que corresponden con el color verde son diferentes en cada figura (ver leyenda).



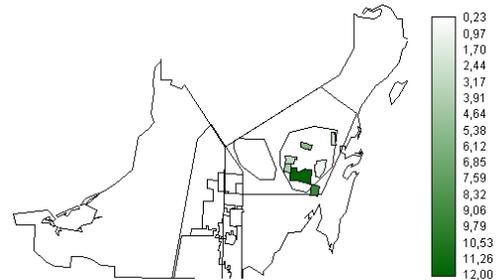
*Acacia dolichostachya*



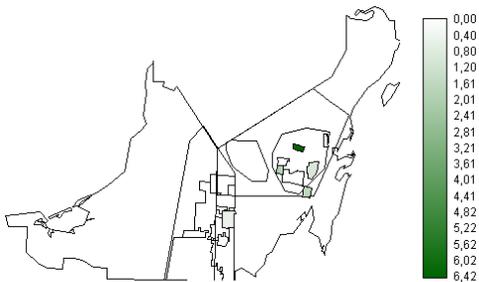
*Caesalpinia yucatanensis*



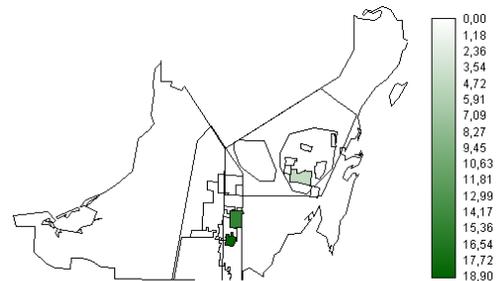
*Beaucarnia pliabilis*



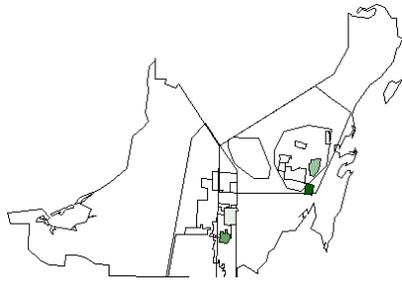
*Exothea diphylla*



*Byrsonima bucidifolia*



*Hampea trilobata*



*Lonchocarpus xuul*



*Thouinia paucidentata*



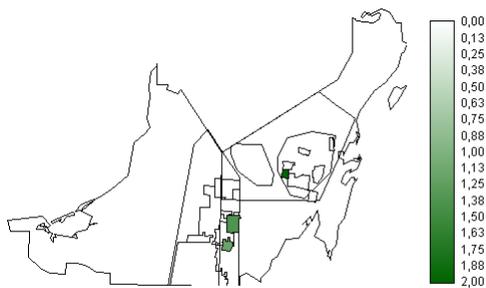
*Platymiscium yucatanum*



*Trichilia minutiflora*



*Sebastiana adenophora*



*Talisia floresii*

**Anexo 5.**

Listado de especies por ejido, con abundancias en orden descendente.

Especie	Región de Clakmul												Zona Maya														
	Alvaro Obregón edades						Conhuas edades						Dzulá Edades				Laguna Kaná edades										
	2	3	4	5	6	7	8	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	2	3	4	5	6	7
<i>Piscidia piscipula</i> (L.) Sarg.	44	64	296	108	424	16			8	288	132	12				52	320	216	88	208	72	84	436	364	616	232	4
<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	12	160	264	688	376	40	8	80	148	76	180	8				12	132	224	208	140	120	20	32	160	156	144	40
<i>Croton arboreus</i> Millsp.		116	172	500	448	32			16	36	160	28				12	108	56	168	4		12	16	24	112	4	
<i>Lonchocarpus xuul</i> Lundell		104	236	160	416	100			20	132	124	20					4	48	16								
<i>Pouteria reticulata</i> (Engl.) Eyma				8		12	552					216						116	20	232						4	184
<i>Nectandra coriacea</i> (Sw.) Griseb.		8	200	336	276	4			16	44	40	96				32	56	40	28	8		8	68	16	12	4	
<i>Lysiloma latisiliquum</i> (L.) Benth.		4	132	8	48		64	4	288	48	32				12	76	276	108	88	20	12	24	8	20	8	4	
<i>Thevetia gaumeri</i> Hemsley		12	112	276	108	32			84	20	36	4				8	36		4		8	28	12	12			
<i>Lonchocarpus punctatus</i> Kunth									16	4	388	132										100	20	52	32		
<i>Thouinia paucidentata</i> Radlk. in Millsp.		16	60	144	48	4			16	36	188	44				24	8	56	56	24				8	4	8	
<i>Hampea trilobata</i> Standl.		36	28	104	24				112	156	28	16				12	44	12	24			28	48	8	4	4	
<i>Gymnanthes lucida</i> Sw.												188					24	84	60	304				12		8	

## Anexo 5. Continuación...

Especie	Región de Clakmul												Zona Maya																
	Alvaro Obregón edades						Conhuas edades						Dzulá Edades						Laguna Kaná edades										
	2	3	4	5	6	7	8	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	2	3	4	5	6	7	8	
<i>Coccoloba spicata</i> Lundell												4					164	60	44	64	32		4	16	116	64	60	4	
<i>Gymnopodium floribundum</i> Rolfe						4	16			8	40	272	56					92	16	20	64	36				8	4		
<i>Luehea speciosa</i> Willd.														4	8		60	8	20	20	16			100	40	268	72	8	
<i>Vitex gaumeri</i> Greenman		4		12	12	36	8	16	12	24	4	8	12					48	44	48	40	24		26	8	4	53	72	8
<i>Cecropia peltata</i> L.	8	12	8	12	24						4			4	56	100			4						32	188	84	12	
<i>Guettarda combsii</i> Urban			28	16	4	20	20						4					56	28	32	52	60			20	28	28	128	8
<i>Lonchocarpus rugosus</i> Benth.				64	32	4	12			36		4					100	56	36	84	20			4	32	20	24		
<i>Manilkara zapota</i> (L.) van Royen					4	12	44					4	152					4		60	8	120				8	8	100	
<i>Spondias mombin</i> L.										16	32		4					12			4		20	52	184	28	88	64	
<i>Cochlospermum vitifolium</i> (Willd.) Spreng.															20			20	8	4			36	28	324	48			
<i>Caesalpinia gaumeri</i> Greenm.							16											60	8	32	56	16			12		116	108	
<i>Pouteria campechiana</i> (H.B. & K.) Baehni			40	64	68	48	44											40	24	12	44	12			4	12	8		
<i>Coccoloba cozumelensis</i> Hemsley					12	12	12					16	8					24	164	44	56	28			20		16		

## Anexo 5. Continuación...

Especie	Región de Clakmul												Zona Maya																
	Alvaro Obregón edades						Conhuas edades						Dzulá Edades				Laguna Kaná edades												
	2	3	4	5	6	7	8	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	2	3	4	5	6	7	8	
<i>Brosimum alicastrum</i> Swartz				8	4	16	100					8	172					28		32								32	
<i>Metopium brownei</i> (Jacq.) Urb.			12	44	64	28	4			4	8	4					4	28	112	8	40			12				8	4
<i>Trichilia minutiflora</i> Standl.							24						4						64	4	68								220
<i>Aleis yucatanensis</i> Standley																	8		44	32	136			4		20	72	60	
<i>Dendropanax arboreus</i> (L.) Decne. & Planchon			52	20	192	16	4			20							12	28		16	12			4					
<i>Drypetes lateriflora</i> (Swartz) Krug. & Urban							88					20	216						8		20								24
<i>Calyptanthes pallens</i> Griseb.					36	20	8				4	8					20	36	36	68	32			4	16	44	8		
<i>Croton lundellii</i> Standl.			4	44	24	60	4			8	60	44	40																
<i>Diospyros cuneata</i> Standl.					64	24			20								12	52	32	4	16			16		24	8		
<i>Neomillspaughia emarginata</i> (H. Gross) S.F. Blake										8	68	88						28		8				16	8	48			

## Anexo 5. Continuación...

Especie	Región de Clakmul												Zona Maya															
	Alvaro Obregón						Conhuas						Dzulá			Laguna Kaná												
	2	3	4	5	6	7	8	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	2	3	4	5	6	7	8
<i>Swartzia cubensis</i> (Britton & Wills.) Standley			16	4	20	4	12			20		24	8				36	20	12					24	36	24	4	4
<i>Zuelania guidonia</i> (Swartz) Britton & Millsp.				8	20		16										52	4	76	16				12	8	20	12	12
<i>Sideroxylon salicifolium</i> (L.) Lam.				100	56	28				4		4				8	8	12		12					8		4	
<i>Chrysophyllum mexicanum</i> T.S. Brandengee ex. Standley			12	32	4	16											4	20		4					60	56	8	12
<i>Neea psychotrioides</i> Donn. Sm.			4		8	8	16				4	12	28				4	69	20	16	20					4	12	4
<i>Talisia oliviformis</i> (Kunth) Radlk.				4		4	44			4	28	48	48							4	8							16
<i>Ehretia tinifolia</i> L.				4	8						40	24	4				8	60						4	16	12	24	
<i>Esenbeckia pentaphylla</i> (Macfad.) Griseb.												92	36							60	16							
<i>Sabal yapa</i> C. Wright ex Becc.			4				4								16	24	8	36	8	8	4	12	8			4	24	16
<i>Senna racemosa</i> (Mill.) H.S. Irwin & Barneby			4						136		16													12				

**Anexo 5. Continuación...**

Especie	Región de Clakmul												Zona Maya																		
	Alvaro Obregón edades						Conhuas edades						Dzulá edades						Laguna Kaná edades												
	2	3	4	5	6	7	8	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	2	3	4	5	6	7	8			
<i>Casimiroa tetrameria</i> Millsp.				16	36	28	8										12	4	20	24			4					12			
<i>Psidium sartorianum</i> (O. Berg) Nied.					4	8	12				4	8	4					28	20	4	4	8						32	24		
<i>Acacia gaumeri</i> S.F. Blake								12	44	32	60	4																			
<i>Alvaradoa amorphoides</i> Liebm.									8	4		4		8	40	8	16							12	36	4	8				
<i>Bauhinia divaricata</i> L.			24							52								12	8	4	8	4				4	8	20	4		
<i>Hyperbaena winzerlingii</i> Standl.												140	8																		
<i>Diospyros verae-crucis</i> (Standl.) Standl.													8					60	4	72											
<i>Lonchocarpus yucatanensis</i> Pittier			8		96		4														32										
<i>Bourreria pulchra</i> (Millsp.) Millsp.							8	12		4	4	16						12		12	4			24	8	20	8				
<i>Casearia emarginata</i> C. Wright ex Griseb.																		16		32			4	8	8		60	4			
<i>Malmea depressa</i> (Baillon) R.E. Fries							52						12					4		4							36		4	16	4

## Anexo 5. Continuación...

Especie	Región de Calakmul														Zona Maya												
	Alvaro Obregón edades							Conhuas edades							Dzulá edades					Laguna Kaná edades							
	2	3	4	5	6	7	8	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	2	3	4	5	6	7
<i>Eugenia capuli</i> (Schltdl. & Cham.) Hook. & Arn.							8		4		4						16	32	12	20							32
<i>Allophylus cominia</i> (L.) Sw.				8		8				4	4	4							4	4			24	16	40	8	
<i>Exostema mexicanum</i> A. Gray									20	4	8	4	4				8		32	4					4	20	16
<i>Licaria campechiana</i> (Standl.) Kosterm.					4	32	4					8	4				8		4	8	4				12	20	16
<i>Platymiscium yucatanum</i> Standley							8				36	56						4		4	8			4		4	
<i>Trichilia hirta</i> L. <i>Karwinskia humboldtiana</i> (Willd. ex Roem. & Schult.) Zucc.											40	4					8	4	24	28	16						
<i>Annona primigenia</i> Standl. & Steyerm.										8	8	12					12							44	36		
<i>Astronium graveolens</i> Jacq.												8	8					4	4	4	16	4			28	24	20
<i>Cosmocalyx spectabilis</i> Standley					12		4													12	28	40			4		4

## Anexo 5. Continuación...

Especie	Región de Calakmul												Zona Maya															
	Alvaro Obregón edades						Conhuas edades						Dzulá edades				Laguna Kaná edades											
	2	3	4	5	6	7	8	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	2	3	4	5	6	7	8
<i>Jatropha gaumeri</i> Greenm.			4		24	12			12		12	36																
<i>Laetia thamnia</i> L.							4						8					28	16	16						4	8	12
<i>Cornutia pyramidata</i> L.			8																					68	16			
<i>Diphysa carthagenensis</i> Jacq.			24								8	48							8	4								
<i>Protium copal</i> (Schlech. & Cham.) Engl.						8	40					32	4								4							4
<i>Blomia cupanioides</i> Miranda																		40		20					4			24
<i>Trichilia glabra</i> L.													4								16				40	16		12
<i>Caesalpinia mollis</i> (Kunth) Spreng.									4									16		52	4					8		
<i>Krugiodendron ferreum</i> (Vahl) Urb.							24				8	24	20								8							
<i>Lonchocarpus castilloi</i> Standl.						36	40																					
<i>Acacia dolichostachya</i> S.F. Blake							4	4			4	4	32	4							4					12		4
<i>Celtis trinervia</i> Lam.					56									12														

## Anexo 5. Continuación...

Especie	Región de Calakmul												Zona Maya																
	Alvaro Obregón edades						Conhuas edades						Dzulá edades				Laguna Kaná edades												
	2	3	4	5	6	7	8	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	2	3	4	5	6	7	8	
<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume									44							4							8	4	8				
<i>Margaritaria nobilis</i> (L.f.) Muell. Arg.																									12	36	16		
<i>Parathesis cubana</i> (A. DC.) Molinet & M. Gómez					12						12						4	12	20									4	
<i>Acacia pennatula</i> (Schlecht. & Cham.) Benth.																12							4		36	4			
<i>Coccoloba acapulcensis</i> Standley			4		4						4	24					4								16				
<i>Eugenia axillaris</i> (Sw.) Willd.																		24			28								
<i>Exothea diphylla</i> (Standley) Lundell						12						4								4	8	16						8	
<i>Acacia riparia</i> Kunth									4	16	12									4	8					4			
<i>Celtis iguanaea</i> (Jacq.) Sarg.			4		4	8			4	4	4						4				4							4	8
<i>Dalbergia glabra</i> (Mill.) Standl.											28										4					12	4		
<i>Simarouba glauca</i> DC. <i>Caesalpinia yucatanensis</i> Greenm.																8	4		16	8								12	
						4			8		8					4			12	4								4	

**Anexo 5. Continuación...**

Especie	Región de Calakmul												Zona Maya															
	Alvaro Obregón edades						Conhuas edades						Dzulá edades						Laguna Kaná edades									
	2	3	4	5	6	7	8	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	2	3	4	5	6	7	8
<i>Erythroxylum confusum</i> Britton							4			20											8				8			4
<i>Tabebuia chrysantha</i> (Jacq.) G. Nicholson																									8	24	12	
<i>Acacia glomerosa</i> Benth.																		4	8	4					8	16		
<i>Simira salvadorensis</i> (Standl.) Steyerm.																												
<i>Swietenia macrophylla</i> King. In Hook																					4				8	4		
<i>Trophis racemosa</i> (L.) Urb.																									4			
<i>Casearia corymbosa</i> Kunth																												
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.																									36			
<i>Heliocarpus donnellsmithii</i> Rose																											4	
<i>Malpighia</i> sp																												
<i>Cedrela odorata</i> L.																												4



## Anexo 5. Continuación...

Especie	Región de Calakmul													Zona Maya														
	Alvaro Obregón edades						Conhuas edades							Dzulá edades				Laguna Kaná edades										
	2	3	4	5	6	7	8	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	2	3	4	5	6	7	8
<i>Guettarda elliptica</i> Sw.									4								4	12			8							
<i>Pseudobombax ellipticum</i> (Kunth) Dugand						8											4				12							4
<i>Stizophyllum riparium</i> (Kunth) Sandwith												4									4							8 12
<i>Albizia tomentosa</i> (Micheli) Standl.			16			4			4																			
<i>Capparis indica</i> (L.) Druce														24														
<i>Croton glabellus</i> L.																	16				8							
<i>Guettarda gaumeri</i> Standl.																						20						
<i>Maytenus guatemalensis</i> Lundell								8						16														
<i>Ficus cotinifolia</i> Kunth																						4						16
<i>Rocheportia lundellii</i> Camp								8																				
<i>Sideroxylon obtusifolium</i> (Humb. ex Roem. & Schult.) T.D. Penn.																		4									8	
<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) A. DC.				4						8																		4

**Anexo 5. Continuación...**

Especie	Región de Calakmul												Zona Maya															
	Alvaro Obregón edades						Conhuas edades						Dzulá edades					Laguna Kaná edades										
	2	3	4	5	6	7	8	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	2	3	4	5	6	7	8
<i>Zygia conzattii</i> (Standl.) Britton & Rose																												20
<i>Amyris elemifera</i> L.												8	8															
<i>Chlorophora tinctoria</i> (L.) Gaudich. ex Benth.													12	4														
<i>Diospyros salicifolia</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.																	12									4		
<i>Hippocratea excelsa</i> Kunth					4	4				4										4								
<i>Pimenta dioica</i> (L.) Merr.								16																				
<i>Solanum erianthum</i> D. Don										12	4																	
<i>Acacia cornigera</i> (L.) Willd.																											12	
<i>Coccoloba barbadensis</i> Jacq.																				8					4			
<i>Eugenia mayana</i> Standl.																											8	
<i>Lonchocarpus longistylus</i> Pittier																												12



**Anexo 5. Continuación...**

Especie	Región de Calakmul														Zona Maya													
	Alvaro Obregón edades							Conhuas edades							Dzulá edades				Laguna Kaná edades									
	2	3	4	5	6	7	8	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	2	3	4	5	6	7	8
<i>Forchammeria trifoliata</i> Radlk																											1	1
<i>Machaonia lindeniana</i> Baill.						4	4																					
<i>Malpighia lundellii</i> C.V. Morton																	8											
<i>Adelia barbinervis</i> Schltld. & Cham													4															
<i>Amphilophium paniculatum</i> (L.) Kunth						4																						
<i>Ardisia escallonioides</i> Schltld. & Cham.								4																				
<i>Arrabidaea podopogon</i> (DC.) A.H. Gentry														4														
<i>Byrsonima bucidaefolia</i> Standl.																					4							
<i>Capparis cynophallophora</i> L.																						4						
<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn.												4																
<i>Cordia dodecandra</i> A. DC.																										4		

**Anexo 5. ...Continuación**

Especie	Región de Calakmul												Zona Maya															
	Alvaro Obregón edades						Conhuas edades						Dzulá edades				Laguna Kaná edades											
	2	3	4	5	6	7	8	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	2	3	4	5	6	7	8
<i>Crescentia cujete</i> L.									4																			
<i>Critonia daleoides</i> DC.										4																		
<i>Haematoxylum campechianum</i> L.							4																					
<i>Hamelia patens</i> Jacq.																									4			
<i>Hippocratea celastroides</i> Kunth													4															
<i>Hybanthus yucatanensis</i> Millsp.																												4
<i>Lonchocarpus guatemalensis</i> Benth.																			4									
<i>Mimosa bahamensis</i> Benth.										4																		
<i>Pilocarpus racemosus</i> Vahl																				4								
<i>Piper neesianum</i> C. DC.																												4
<i>Pisonia aculeata</i> L.																					4							
<i>Rhacoma gaumeri</i> (Loes.) Standl.																												4
<i>Tynanthus guatemalensis</i> Donn. Sm.																												4

**Anexo 6.**

Cuestionario para el ejidatario propietario o usuario de la parcela

Lugar \_\_\_\_\_ Fecha \_\_\_\_\_  
Nombre del encuestador \_\_\_\_\_

1. ¿Cuál es su nombre completo?
2. ¿Cuál es el nombre del propietario de la parcela?
3. Mencione los usos más importantes que se le han dado a esta parcela.
4. ¿Cuál de las actividades mencionadas en la respuesta anterior practica actualmente (si la respuesta es milpa, preguntar que cultiva)
5. ¿Estas actividades, las realiza año tras año? O deja descansar la tierra un tiempo para su recuperación.
6. En caso de hacer milpa, ¿cuánto fue su cosecha la última temporada?
7. En las actividades que realiza en su parcela, ¿trabaja alguien más? ¿Cuántas personas?
8. ¿Estas tierras han sufrido algún tipo de desastre natural? Si la respuesta es sí ¿Recuerda Usted en que fecha?
9. Después del desastre natural ¿Cuánto tiempo de recuperación se le dió al terreno para hacerlo nuevamente productivo?
10. En relación a la pregunta anterior ¿Se le volvió a dar el mismo uso al suelo o se cambió por otra actividad?
11. ¿Cuál es el último uso que se le dió a esta tierra?