

## 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:** Schmook, B., Subproyecto Acahuales, 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 Acahuales 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**



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

CLAVE BJ002

**SUBPROYECTO ACAHUALES**

**RESPONSABLE**

Birgit Schmook

**COLABORADORES**

Dalia L. Hoil

Gerónimo Méndez Díaz

Chetumal, Quintana Roo, Noviembre de 2005

## Resumen

Las selvas tropicales son uno de los ecosistemas terrestres más amenazados debido a procesos de fragmentación y destrucción atribuidas a causas multidimensionales y las selvas alrededor de la Reserva de la Biosfera de Calakmul no escapan de esta realidad. Entre los factores que amenazan a la RBC se encuentran prácticas agrícolas incompatibles con la conservación, como es el cada vez más corto tiempo de barbecho.

En este trabajo, se evalúa el efecto de diferentes tiempos de barbecho sobre la abundancia y diversidad florística de la vegetación secundaria, mediante el estudio de 3 etapas sucesionales (5, 10 y 15 años) generadas por actividades agrícolas.

Una interpretación de los índices de diversidad muestra que la edad del acahual y los usos anteriores, o sea los ciclos agrícolas tienen influencia sobre la composición y abundancia de los acahuals siendo los acahuals más trabajados los menos diversos. También se analizó información etno-botánica sobre el uso de la vegetación secundaria con la finalidad de promover el conocimiento y la utilización de estos recursos para su valoración y por ende su conservación. Los usos que la gente da a la vegetación de los acahuals son diversos. Entre ellos destacan la extracción de leña y de maderas para construcción. Además algunas familias extraen especies con propiedades medicinales y es bien conocido que los acahuals por su floración diversa, son un recurso importante para la apicultura. La floración en los acahuals puede ser superior que en la selva madura.

## 1. Introducción

La selva tropical es considerada como uno de los ecosistemas terrestres más amenazados y en peligro de ser transformada, debido a los rápidos procesos de fragmentación y destrucción atribuidas a causas multidimensionales. Entre las causas directas se encuentran algunas prácticas agrícolas por parte de los campesinos, incompatibles con la conservación y el aprovechamiento racional de los recursos naturales que las selvas resguardan. Entre estas prácticas queremos mencionar el cada vez más corto tiempo de descanso (barbecho) de las milpas y del cultivo del chile jalapeño. De periodos de descanso de hasta veinte años de la milpa tradicional, actualmente en el área del estudio muchos campesinos bajaron los periodos de descanso a menos de cinco años (trabajo de campo 2004).

La Reserva de la Biosfera de Calakmul y sus alrededores presentan características climáticas y edáficas particulares que resultan en una mezcla de selvas altas y medianas, selvas bajas, selvas bajas temporalmente inundables, campos agrícolas, pastos y vegetación secundaria de diferentes edades.

La selva mediana subperennifolia<sup>1</sup> es la que más superficie ocupa en la reserva y en sus zonas aledañas (ver figura 1). También es el tipo de vegetación más alterado por actividades humanas, principalmente por las actividades agrícolas, la ganadería, y la explotación forestal. En la vegetación secundaria, producto principalmente de las selvas medianas, se pueden observar diversas etapas serales que van desde 1 a 20 años, lo que indica el uso y abandono constante de las parcelas (Ucan *et al*, 1999).

Así mismo, la selva presenta perturbación por extracción selectiva de especies. En algunos casos seguidamente de etapas sucesionales recientes o antiguas (de 40 a 50 años), que forman diversas edades de vegetación. Algunas de estas perturbaciones han sido provocadas por incendios o lo que es más a menudo en los ejidos, por abandono de la milpa.

En este trabajo, se evalúa el impacto de las actividades agrícolas, en específico el efecto de diferentes tiempos de barbecho, mediante el estudio de 3 etapas sucesionales generadas por la actividad de roza-tumba-quema, que después de ser incorporado a la actividad agrícola, es abandonado para su regeneración.

Para poder acercarnos a la complejidad de la vegetación secundaria hay que tomar en cuenta:

a) Como esta constituido el sistema ecológicamente (composición de especies entre otros)

b) Como se dan sus transformaciones

c) Investigar si estos cambios están relacionados con los conocimientos o practicas de los agricultores.

---

<sup>1</sup> La Selva Mediana Subperenifolia en las imágenes es abreviada a Selva Mediana.

## Vegetación en la zona focal X-Pujil - Zoh Laguna, 2000

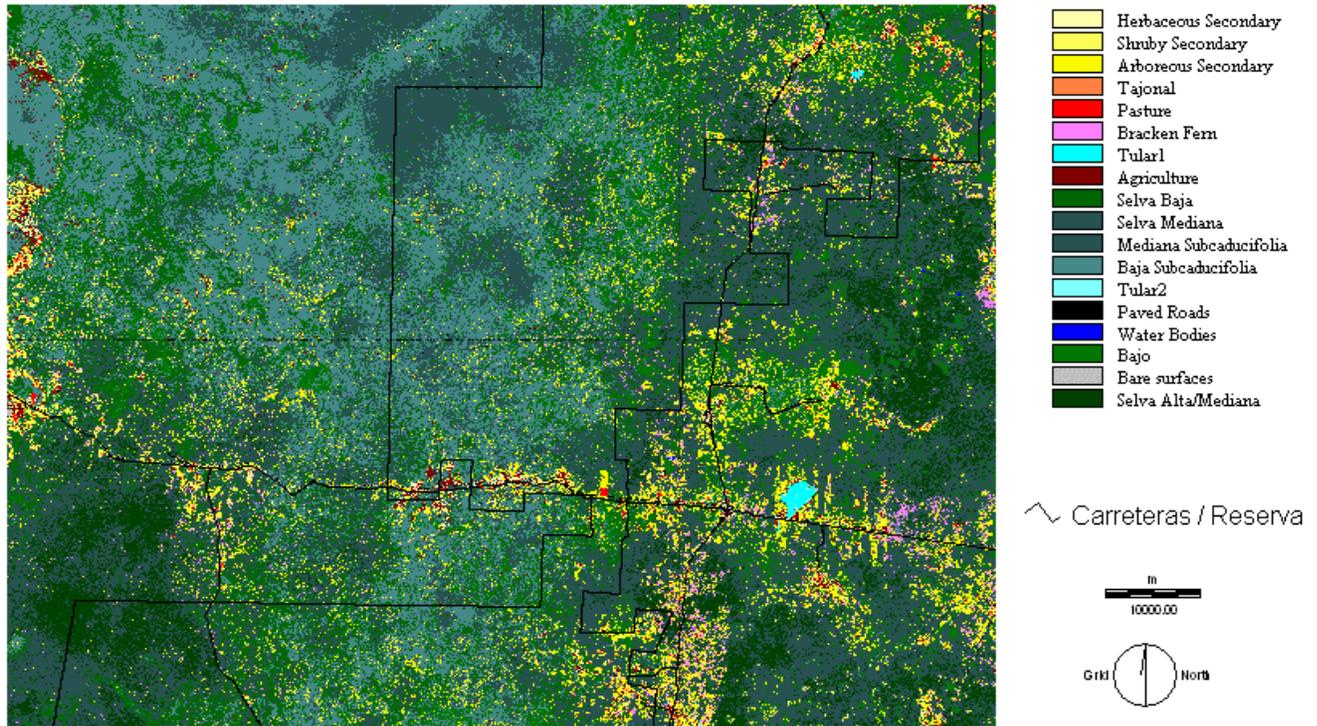


Figura 1. Imagen que muestra diferentes tipos de vegetación presentes en el área focal X-pujil – Zoh Laguna (Elaborado por Birgit Schmook).

El manejo de los acahuales, es parte integral de los cambios que afectan a la cobertura vegetal, resultando en una creciente secundarización de las selvas de Calakmul.

Para el sub-proyecto acahuales también se recopiló y analizó información etnobotánica sobre el uso contemporáneo (tradicional) de las plantas que crecen en los acahuales de las comunidades que seleccionamos en la zona focal Zoh Laguna –Xpujil (Calakmul). La finalidad de esta parte de la investigación fue la de promover el conocimiento y la utilización de los recursos vegetales de los acahuales entre los habitantes de la zona, como por ejemplo sobre el uso de plantas medicinales, forrajero, tintóreo, alimentación, etc. El uso de los recursos naturales y el conocimiento acerca de ellos por parte de los habitantes de la zona puede ayudar a valorarlos y por ende conservarlos.

Como gran parte de las familias de las comunidades de la zona focal Zoh Laguna –Xpujil (Calakmul) son colonizadores procedentes en su mayoría de Chiapas, Tabasco, Veracruz y Yucatán, posiblemente hay usos distintos de los recursos

naturales provenientes de los acahuales, debido a la herencia del conocimiento etno-botánico adquirido por generaciones.

## 2. Materiales y métodos

*Cuadro 1. Salidas de Campo Realizadas*

<b>Salidas</b>	<b>Fechas</b>	<b>Lugar</b>
1	8 al 13 Dic 2003	Álvaro Obregón
2	12 al 17 Enero 2004	Álvaro Obregón
3	20 al 31 Enero 2004	Álvaro Obregón
4	9 al 21 Febrero 2004	El Refugio
5	23 al 28 Febrero 2004	El Refugio
6	8 al 20 Marzo 2004	La lucha
7	22 al 27 Marzo 2004	La lucha
8	12 al 17 Abril 2004	La lucha
9	19 al 24 Abril 2004	La lucha
10	3 al 8 Mayo 2004	Centauros del Norte
11	17 al 29 Mayo 2004	Centauros del Norte
12	31 Mayo al 5 Junio 2004	Centauros del Norte
13	7 al 19 Junio 2004	Km. 120
14	21 al 26 Junio 2004	Km. 120
15	28 Junio al 3 Julio 2004	Km. 120
16	5 al 10 Julio 2004	Km. 120
17	13 al 18 Julio 2004	Km. 120
18	6 al 18 Septiembre 2004	Todos los ejidos

*Cuadro 2. Localidades<sup>2</sup> con las coordenadas de los acahuales en UTM 16n*

<b>Acahual</b>	<b>Localidad</b>	<b>UTM X</b>	<b>UTM Y</b>
<b>Aca-01</b>	Álvaro Obregón	247545.210	2066894.480
<b>Aca-02</b>	Álvaro Obregón	250817.482	2067757.935
<b>Aca-03</b>	Álvaro Obregón	249018.050	2061835.600
<b>Aca-04</b>	El Refugio	249522.674	2081235.514
<b>Aca-05</b>	El Refugio	249789.817	2077986.788
<b>Aca-06</b>	El Refugio	249780.690	2078098.880
<b>Aca-07</b>	La Lucha	242612.710	2040686.650
<b>Aca-08</b>	La Lucha	238144.360	2041226.760
<b>Aca-09</b>	La Lucha	242798.760	2040870.490
<b>Aca-10</b>	Centauros del Norte	230902.940	2029987.890
<b>Aca-11</b>	Centauros del Norte	231026.450	2029975.470
<b>Aca-12</b>	Centauros del Norte	231114.330	2030803.850
<b>Aca-13</b>	Km. 120	211146.940	2050087.120
<b>Aca-14</b>	Km. 120	211918.760	2050222.190
<b>Aca-15</b>	Km. 120	211068.070	2049783.490

<sup>2</sup> Como cada cuadrante tiene 4 sub-cuadrantes en realidad hay 16 puntos por acahual. Todos estos puntos se pueden ver en el archivo "nomenclator.xls"

## 2.1. Selección de área de estudio

Se seleccionaron 5 ejidos dentro de la zona focal X-pujil-Zoh Laguna: Álvaro Obregón (Zoh Laguna), El Refugio, La Lucha, Centauros del Norte y El Km 120 para realizar el estudio de los acahuales.

Los ejidos representan el universo cultural y social del municipio de Calakmul, debido a que sus habitantes son de origen Maya Peninsular, Chol, Tzetal (de Chiapas) y Mestizo lo que permite tener el panorama de las variadas prácticas agrícolas y manejo de los acahuales.

El trabajo de campo se realizó en Enero-Diciembre de 2004, en 15 acahuales de diferentes etapas de sucesión en los ejidos mencionados. El parámetro de selección de la vegetación secundaria fueron diferentes rangos de edades (tiempo de abandono de la parcela / etapas de desarrollo):

- ❖ **Clase i** (1 a 5 años de abandono)
- ❖ **Clase ii** (6 a 10 años de abandono)
- ❖ **Clase iii** (11 a 15 años abandono)

El criterio utilizado para seleccionar los sitios de muestreo fue que representen diferentes etapas de desarrollo (edad) derivadas de un mismo tipo de vegetación (selva mediana) creadas con el mismo origen, o sea la agricultura (milpa y chile) mediante el método tradicional de roza-tumba y quema (mismo factor de disturbio).

La identificación de las edades aproximadas de la vegetación secundaria de los acahuales se determinó durante varios recorridos de los mismos, se midió las distancias de inicio y término de vegetación de la misma (para cumplir con el criterio de una superficie mínima de 1 hectárea); los recorridos se realizaron con los dueños de la parcela. En cada ejido se investigaron los 3 rangos de edad.

### 2.1.1. Información etno-botánica

Para saber cual es el uso actual que los campesinos dan a las especies de la vegetación secundaria (acahuales), se aplicaron entrevistas informales a los dueños de los acahuales que se investigaron y además se entrevistaron algunos campesinas/os más de las comunidades de Álvaro Obregón, El Refugio, La Lucha, Centauros del Norte y Km. 120. Se aplicaron las entrevistas al azar para tener un panorama general del conocimiento y no del conocimiento más profundo, y por esto sesgado, de personas reconocidas como conocedoras de plantas (hierbateros).

Las entrevistas a las demás personas fueron pequeñas reuniones con aproximadamente 5 a 10 campesinos en cada ejido y se preguntó sobre el uso de las especies de árboles, arbustos y bejucos. Además había un intercambio activo de información etno-botánico en estas reuniones.

*Cuadro 3. Clase de acahuals estudiados en los 5 ejidos representativos de la zona focal X-pujil-Zoh Laguna, Calakmul*

<b>POLIGONO</b>	<b>EJIDO</b>	<b>CLASE ACAHUAL</b>
ACA-01	Álvaro Obregón	i (5 años)
ACA-02	Álvaro Obregón	ii (10 años)
ACA-03	Álvaro Obregón	iii (15 años)
ACA-04	El Refugio	i (4 años)
ACA-05	El Refugio	ii (10 años)
ACA-06	El Refugio	iii (12 años)
ACA-07	La Lucha	i ( 5 años)
ACA-08	La Lucha	ii (10 años)
ACA-09	La Lucha	iii ( 15años)
ACA-10	Centauros del Norte	i ( 5 años)
ACA-11	Centauros del Norte	ii (10 años)
ACA-12	Centauros del Norte	iii ( 15años)
ACA-13	Km120	i ( 5 años)
ACA-14	Km120	ii (10 años)
ACA-15	Km120	iii ( 15años)

## 2.2. Diseño del muestreo

Para poder caracterizar las diferentes etapas de desarrollo de la vegetación secundaria (acahuals), se tomaron los datos (ver trabajo de campo) necesarios para poder determinar la estructura y composición florística en cada una de las 15 parcelas (acahuals). El área de vegetación secundaria en la cual se efectuó el estudio fue de por lo menos 1 ha. En esta hectárea se establecieron 4 cuadrantes de 625 m<sup>2</sup> (25 x 25 m) cada uno, separados, en algunos casos de hasta 15 m, debido a las irregularidades del terreno. Esta metodología resultó en un área de 2500 m<sup>2</sup> muestreada en cada acahual.

Los 4 cuadrantes se subdividieron en 25 sub-cuadros de 25 m<sup>2</sup> (5 x 5 m). Los sub-cuadros se nombraron consecutivamente de la manera que sigue: cuadro A: sub-cuadros 1 a 25; cuadro B: sub-cuadros 26 a 50; cuadro C: sub-cuadros 51 a 75; cuadro D: sub-cuadros 76 a 100. Los sub-cuadros se establecieron con la finalidad de no “perderse” en la vegetación.

La delimitación del acahual estudiado se realizó por medio de estacas, pintadas de color rojo y cuerdas para formar los sub-cuadros.

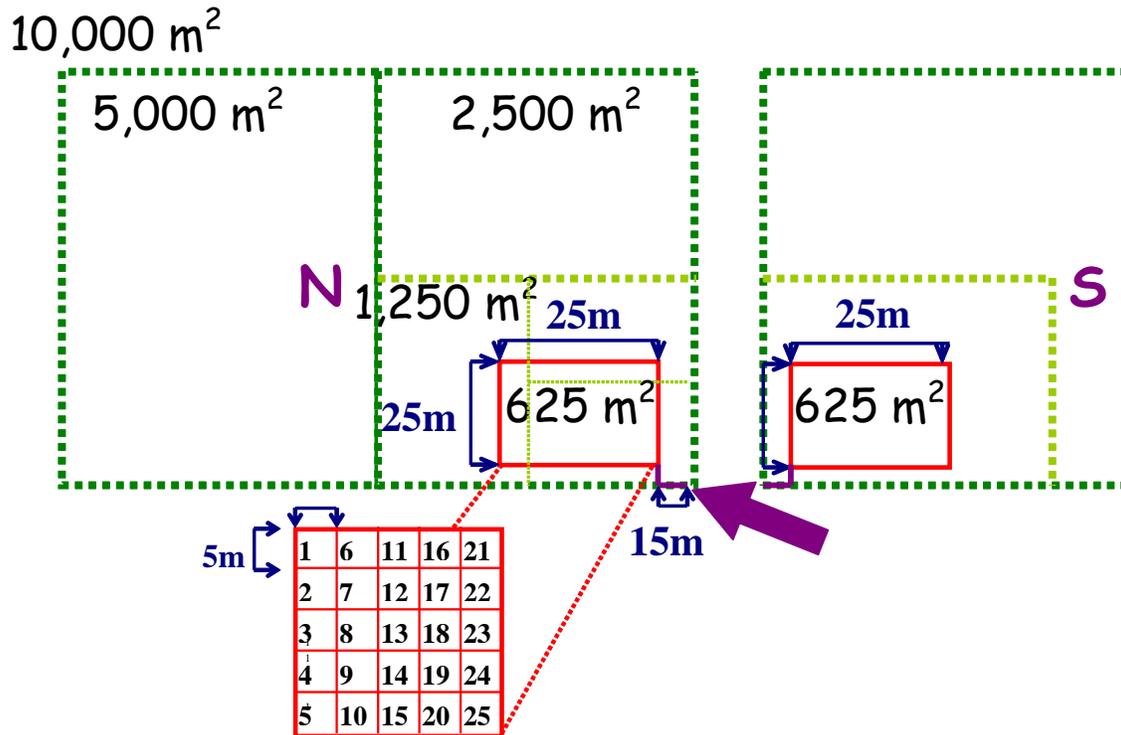


Figura 2. Diseño de muestro de los acahuales

## 2.3. Trabajo de campo

### 2.3.1. Toma de datos dendométricos

Para cada individuo presente en los cuadrantes, se anotaron los siguientes datos (a - g) en un formato diseñado especialmente para tal finalidad.

#### a) Nombre común y clave (No. individuo)

Se anotó el nombre común del árbol, según los conocimientos del guía de campo del ejido de Álvaro Obregón, conecedor de la vegetación local. De los árboles desconocidos se colectaron ejemplares para su posterior identificación en herbario. En este caso se le asignó una clave (Sn1, Sn2, etc.), que se refiere a una especie sin nombre o desconocida y para su posterior identificación.

#### b) Diámetro a la altura del pecho (D.A.P)

Este dato fue tomado a partir de los 5 cm. en árboles, se midió a los 1.3 m de altura con cinta diamétrica. En el caso de bifurcación en el árbol se tomó la medida de ambas ramificaciones y se realizó una suma.

Los individuos que no alcanzaron los 5 cm dap fueron reportados de una manera cualitativa-cuantitativa: para cada sub-cuadro se anotaron si las especies < 5 cm dap fueron

- a) abundantes
- b) poco abundantes
- c) escasos

No se hizo ninguna medición

**c) Altura total**

Se toma la altura total del árbol, con la ayuda de una vara telescópica, se mide a partir de la base del árbol.

**d) Forma biológica**

Se determinan tres tipos de formas: Árbol, arbusto o palma, siempre y cuando alcancen los diámetros de 5 cm dap.

**e) Fase del árbol**

Manejamos 3 categorías:

- a) Potencial: un árbol que esta en pleno desarrollo
- b) Presente: árbol del presente o sea que es de esa generación de arbolado
- c) Pasado: del pasado que se refiere a aquellos individuos que se han mantenido en sitio después de un disturbio (por ejemplo: un zapote chicleado, vivo, en un acahual de 5 años, que no fue tumbado y que no se quemó).

**f) Fase de desarrollo**

Las fases de desarrollo determinan el patrón de crecimiento de la vegetación y están agrupadas en 4 categorías (Oldeman, 1979):

1. Innovación: equivale a la etapa de establecimiento (de plántulas o rebrotes), la arquitectura del árbol cambia rápidamente en esta fase.
2. Agradación: etapa de competencia de los diferentes individuos, igual que en la fase de innovación la arquitectura cambia rápidamente.
3. Biostasis: etapa de bosques maduros, la arquitectura de los diferentes individuos es estable.
4. Degradación: etapa de senilidad (bosque moribundo), donde la arquitectura se esta desintegrando.

**g) Dosel**

Lugar que ocupa la copa en el estrato del bosque: superior, medio o bajo.

Cuando ya se registraron los datos (a – g) los individuos fueron marcados con pintura spray rojo, para evitar el doble conteo y registro.

### 2.3.2. Datos históricos del uso de suelo

Se realizó una entrevista no estructurada con el dueño sobre el acahual estudiado, con la finalidad de determinar la historia del uso del suelo (ciclos agrícolas, cultivos, tiempo de barbecho). Los usos anteriores de los acahuales varían en cuanto a la intensidad del cultivo y duración del periodo de barbecho. También se recopiló información acerca de la procedencia y las prácticas agrícolas de los informantes. Para los detalles de los usos anteriores ver la archivo Excel: *Cambio de uso de suelo.xls* y el cuadro 17 en las conclusiones.

### 2.3.3. Información etno-botánica

Al azar se seleccionaron informantes en los 5 ejidos, incluyendo los dueños los acahuales estudiados, para aplicar una encuesta no estructurada del uso de las especies provenientes de los acahuales.

## 2.4. Colecta y determinación taxonómica de plantas

### 2.4.1 Colecta del material biológico

Durante el muestreo de la vegetación, se colectaron los especímenes que contenían material fértil (flor o fruto o ambos). Se prensaron y se secaron para su identificación. Posteriormente se herborizaron para el montaje y etiquetado para ser depositados en el Herbario de Ecosur.

En algunos casos, se colectaron especímenes aunque no contenían material fértil, para tener referencia, para su colecta posterior.

### 2.4.2 Determinación taxonómica

La determinación de los ejemplares botánicos se realizó por el método de comparación con ejemplares depositados e identificados en el Herbario de Ecosur. La identificación directa se hizo con la ayuda del especialista M. C. Odilón Sánchez Sánchez, así como mediante la consulta de manuales como el “Manual de Identificación de los Árboles de México” (Pennington y Sarukhan, 1998), y el “Listado Florístico de la Península de Yucatán” (Durán, 2000).

## 2.5 Análisis de datos

Para la estructura y composición de la comunidad vegetal, basándonos en Finol (1970), se consideran 2 grupos de parámetros: la estructura vertical y horizontal.

### 2.5.1. Estructura vertical

Una vez que se determinaron los tres estratos de la comunidad vegetal se reconoce la **distribución diferencial** de los individuos con respecto a la altura (Richards, 1952;

Kershaw, 1973) por que responden a una realidad ecológica. Por este razón es conveniente de comparar la importancia de las especies considerando únicamente a los individuos que ocupan el mismo estrato, porque son los que están sometidos a presiones de competencia similares (Davis & Richards, 1933) (Sarukhán, 1968). Así mismo para evaluar la importancia ecológica de las especies en la comunidad vegetal, con el índice propuesto por Sarukhán (1968) el cual depende de la **densidad**, **frecuencia**, y **área basal** de las diferentes especies.

## 2.5.2. Estructura horizontal

Para un mejor análisis de las poblaciones vegetales estudiadas se aplicaron una serie de índices. Aplicamos el índice de diversidad (compuesto por: riqueza de especies y abundancia) de Shannon-Wiener (Krebs, 1978) y el índice de dominancia de Simpson para la comparación de comunidades vegetales (Mizrahi, Ramos, & Jiménez-Osornio, 1997); (Meave del Castillo, 1990); (Gonzalez Iturbe, Olmsted, & Tun Dzul, 2002) (Xuluc-Tolosa, Vester, & Ramírez-Marcial, 2003)

### 2.5.2.1 Abundancia absoluta y relativa

La abundancia es el número de individuos de una misma especie dentro de la comunidad vegetal del área de muestreo. La abundancia absoluta es el número total de individuos de una especie y la abundancia relativa es la participación porcentual de cada especie en el número total de árboles levantados en la muestra (Cruz, 2000).

### 2.5.2.2. Densidad absoluta y relativa

La densidad absoluta es definida como el número de individuos por unidad de área y la densidad relativa como el número de individuos de una especie entre el número total de individuos por 100. (Sánchez, 1987).

Densidad absoluta = No. de individuos x unidad de área.

$$\text{Densidad Relativa} = \frac{\text{No. De Individuos de una especie}}{\text{No. Total de individuos}} \times 100$$

### 2.5.2.3. Frecuencia absoluta y relativa

La frecuencia absoluta (Fr.abs) es el porcentaje de sub-parcelas que contienen una determinada especie (m) con relación al total de sub-parcelas (M). La frecuencia relativa (Fr.rel.) es el valor expresado en por ciento para cada especie con relación a la suma total de las frecuencias absolutas de la comunidad (Cruz, 2000).

$$\text{Fr. abs} = (m/M) \times 100.$$

$$\text{Fr. rel.} = (\text{Fr. abs} / \sum \text{Fr. abs}) \times 100.$$

#### **2.5.2.4. Dominancia absoluta y relativa.**

La dominancia puede estimarse a través de la sumatoria del área basal (A.B) de la especie.

Área basal (A.B) es un estimador de biomasa, es el área de la sección transversal del tronco, a la altura de 1.3 m (DAP), a través de la fórmula:

$$A.B. = 0.7854 \times (DAP)^2$$

La dominancia absoluta (Dom.abs) es la suma de las áreas basales de individuos pertenecientes a una determinada especie y la dominancia relativa (Dom.rel) es el valor porcentual de participación de cada especie en la suma total de las áreas basales de la muestra.

$$\text{Dom. Abs} = \sum A.B$$

$$\text{Dom. Rel} = (A.B / \sum A.B) \times 100$$

#### **2.5.2.5. Valor de importancia**

Es la suma de la densidad, dominancia y frecuencia relativa de cada especie.

$$V.I. = \text{Densidad relativa} + \text{Dominancia relativa} + \text{Frecuencia relativa}$$

#### **2.5.2.6. Índices de Diversidad**

Los índices de diversidad determinan la riqueza de especies en un área determinada con respecto a otras. Se relaciona con el grado de estabilidad del sistema, en la que una comunidad con más alta diversidad de especies posee un sistema más complejo de la cadena trófica a lo largo del cual pueden operar los mecanismos de control poblacional dependiente de la densidad.

En este trabajo se aplican los índices de diversidad: el de Shannon-Wiener y el de índice de Simpson.

##### **2.5.2.6.1. Índice de Shannon-Wiener**

El índice de Shannon-Wiener toma en cuenta dos aspectos de la diversidad, la riqueza de las especies y la uniformidad de la distribución del número de individuos de cada especie.

Igual describe el grado de incertidumbre de predecir la especie de un determinado individuo escogido al azar en una comunidad. Esta incertidumbre aumenta conforme más equitativamente estén representados los individuos entre las especies. Se puede emplear la fórmula:

$$H' = \sum P_i \log_2 P_i$$

Donde:

$P_i$  = Es la razón del número de individuos de la especie entre el total de individuos de la muestra ( $n_i/N$ ).

$N$  = número total de individuos de todas las especies.

$n_i$  = número de individuos de la especie en consideración

Pero se recomienda utilizar la siguiente fórmula:

$$H' = \sum P_i \log_2 (P_i)$$

Para el cálculo de la equidad se requiere de la diversidad máxima, a través de la siguiente fórmula:

$$H'_{\max} = \log_2 S \text{ (número de especies)}$$

Para tener al final la siguiente fórmula de cálculo de equidad:  $E = H'/H'_{\max}$

#### 2.5.2.6.2. Índice de Simpson

El índice de Simpson de *Dominancia* se expresa como:

$$I = \sum p_i^2$$

Siendo  $p_i = n_i/N$ , donde  $n_i$  es el número de individuos de la especie 'i' y  $N$  es la abundancia total de las especies. Con otras palabras,  $p_i$  es la abundancia proporcional de la especie 'i'.

A medida que el índice se incrementa, la diversidad decrece. Por ello el Índice de Simpson se presenta habitualmente como:

$$1/I = 1/\sum p_i^2$$

que expresa, en realidad, una medida de la dominancia, como se acaba de indicar. Por tanto, el índice de Simpson sobrevalora las especies más abundantes en detrimento de la riqueza total de especies.

#### 2.5.3. Clasificación de hojas (Forma y tamaño)

La clasificación de las hojas se tomó en base a la Clasificación Raunkier (1934), quien elaboró una clasificación de las hojas según el tamaño de la lámina y el tipo de

vegetación de estudio. Se determinó para la Selva Mediana Subperenifilia y para la Selva Baja Inundable. Se tienen 6 clases de tamaño:

1. Megafilas: Hojas con mas de 1,500 cm<sup>2</sup>
2. Macrofilas: 1.4999 a 180 cm<sup>2</sup>
3. Mesofilas: 179 a 20 cm<sup>2</sup>
4. Microfilas: 19.9 a 2 cm<sup>2</sup>
5. Nanofilas: 1.9 a 0.2 cm<sup>2</sup>
6. Leptofilas: menos de 0.2 cm<sup>2</sup>
7. Afilas: Sin hojas

Para las formas de hojas se basó en la clasificación de Stocker (1975), donde se reducen las formas individuales a pocas categorías. Se tienen 10 categorías de formas de láminas foliar:

- 10<sup>3</sup>. Hoja normal: Fusiforme, ovalada o elíptica.
11. Hojas de selva pluvial: una hoja elíptica tan alargada que los bordes laterales corren paralelos.
12. Hoja Alargada: La hoja es lanceolada, espatulaza, ensiformes, hastadas, todas muy angostas, su ancho sólo representa un 10-25% de largo total.
13. Hoja graminoide: Con forma angosta lineal con extremos puntiagudos, el ancho representa menos del 10% del largo.
14. Hoja de superficie pequeña: Hojas en forma de cerdas, hojas enrolladas o plegadas, las hojas eriodeas y en forma de escamas.
15. Hoja acicular: Predominantes en las confieras.
16. Hoja de superficie dilatada: Pertenecen las formas que desarrollen superficies anchas y enteras, no tienen importancia si las láminas son circulares, acorazonadas, trapezoides o poligonales, su característica diferencial es que el ancho de la hoja representa más o menos el 50% del largo.
17. Hoja partida: Hojas partidas con la lámina partida en forma de mano o pinna.
18. Hoja suculenta: Lámina teretiforme, esférica, elipsoidal o claviforme.
- 19 a 22. Formas especiales: Láminas que por diferenciarse de la hoja normal, confirman el libre juego de la variación: Hojas fenestradas, urseoladas, tubulosas, extremadamente discolores, extremadamente heterofilas y asimétricas, hojas con grandes glándulas y adherencias especiales.

---

<sup>3</sup> La numeración, 10 a 19, el sistema de numeración de hoja según la clasificación de Stocker (1975), donde el 10 significa Hoja normal y de estas hay 3 tipos, el num. 11 significa hoja de selva pluvial y de estas también hay 3 tipos, etc, etc.

#### 2.5.4. Textura de la hoja.

Con base en Danserau, se tomaron las texturas más características que se presentan en la región:

1. Carnosa o crassifolia.
2. Pergaminosa.
3. Suave.
4. Membranosa.

#### 2.5.5. Cobertura vegetal

Se determinó la siguiente clasificación por cobertura vegetal en cada cuadrante, lo que permite comprender un panorama general de la cobertura del acahual estudiado.

Muy compacta	200%
Compacta o continúa	100 a 190%
Abierta o discontinua	50 a 90%
Dispersa	5 a 40%
Muy dispersa	Menos de 5%

### 3. Resultados

#### 3.1. Clasificación de vegetación secundaria.

El conocimiento sobre la vegetación varía según el origen de los habitantes. En general, en los 5 ejidos la vegetación secundaria es reconocida por dos características a) según el tiempo de abandono y b) que antes de ser vegetación secundaria se ejecutaba alguna actividad agrícola (milpa, chile) o ganadera o que el terreno ha sido quemado por alguna razón. Se manejan los dos siguientes conceptos:

1. Cañada: vegetación secundaria de un año, que surge a través del abandono de la milpa
2. Acahual: vegetación secundaria de dos hasta máx. 20 años

Una vegetación en restauración que alcanza unos 20 años en adelante, ya no es considerada como acahual, los agricultores lo consideran “monte alto”, lo que para ellos equivale a vegetación primaria.

No se reconoce una clasificación específica para los diversas etapas sucesionales de la vegetación secundaria, como sucede en la zona maya de Quintana Roo o en Yucatán, donde al menos se reconocen 8 tipos de vegetación secundaria en nomenclatura maya (Cruz, 2000).

### 3.2. Composición florística.

Se estudiaron 3 diferentes rangos de edad de la vegetación secundaria en cada ejido:

*Cuadro 4. Edades (en años) de los acahuales estudiados en los Ejidos de Álvaro Obregón, El Refugio, La Lucha, Centauros del Norte y Km. 120 (San José), en Calakmul*

Clase acahual	Álvaro Obregón	El Refugio	La lucha	Centauros del Norte	Km. 120 (San José)
<b>i (1 a 5 años)</b>	5	4	5	5	5
<b>ii (6 a 10 años)</b>	10	10	10	10	10
<b>iii (11 a 15 años)</b>	15	12	15	15	15

Se encontraron un total de 88 especies, 70 Géneros, 32 Familias y un total de 7570 individuos en los 15 acahuales estudiados.

De las 88 unas 86 especies se tienen determinadas, mientras que 2 especies están determinadas a nivel género, por la falta de características de la muestra colectada.

Las familias más características son: Fabaceae, Euphorbiaceae, Moraceae, seguidamente por Boraginaceae, Polygonaceae, Rubiaceae y Sapotaceae, respectivamente.

Al elaborar el proyecto para la Conabio se esperaba encontrar mas especies, de las que encontramos. Esta diferencia se debe a) que nos basamos en estudios (Cruz 2000) realizados en la zona Maya, donde la diversidad y los conocimientos florísticos de los campesinos Mayas es superior a los de los campesinos de diversos orígenes de Calakmul b) algunos investigadores atribuyen la diversidad florista baja, en comparación con regiones similares, a propiedades químicas de los suelos. Esteban Martínez (comunicación verbal) dice que la meseta de Zoh Laguna es un centro de especiación debido a que las altas concentraciones de yeso pueden llegar a niveles tóxicos para la mayoría de las plantas. c) dos las especies no están determinados todavía, por la falta características, están determinadas a nivel género.

Si analizamos el número máximo de especies, con DAP > 5cm encontrados en cada uno de los acahuales llegamos a los siguientes resultados<sup>4</sup>:

<sup>4</sup> Ver también archivo: "Estadísticas básicas - sin aca 7.txt"

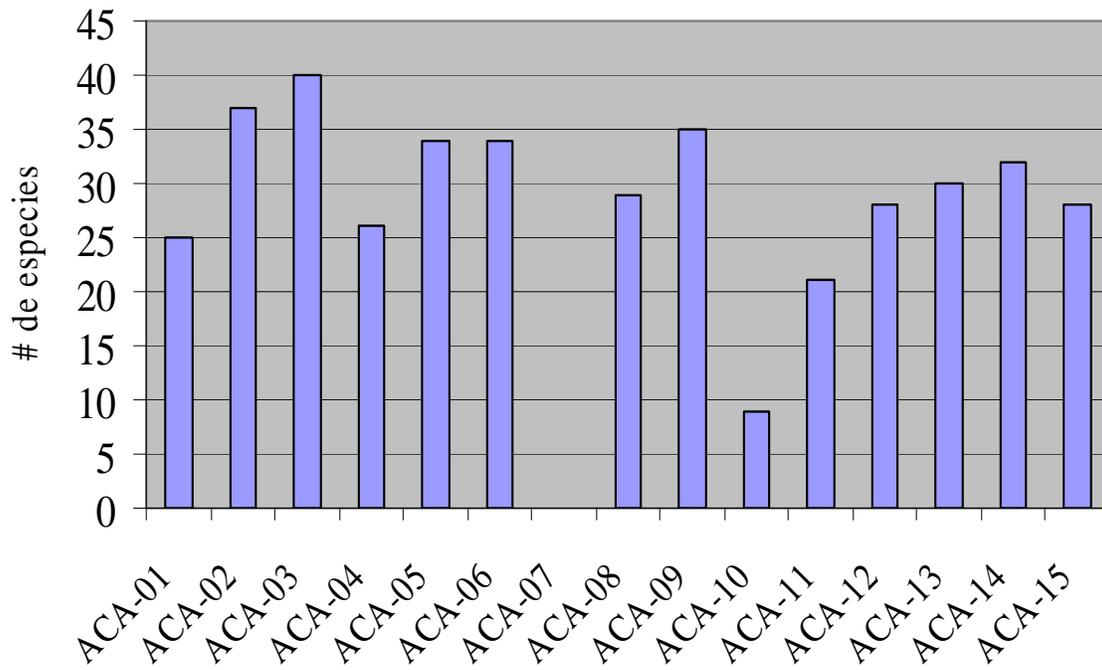


Figura 3. Número de especies con DAP > 5 cm por acahual.

En el acahual #7 no se encontraron especies con dap .5cm

### 3.3. Estructura de la vegetación

#### 3.3.1 Estructura vertical

##### 3.3.1.1. Altura

Las alturas encontradas de los acahuales en el mismo rango de edad son:

Clase i (1 a 5 años).

Se presentan alturas mínimas de 2.9 m a 4.76 m y alturas máximas entre 9.75 hasta 10.43 m.

Clase ii (6 a 10 años).

Se presentaron alturas mínimas de 2.62 m a 4 m y alturas máximas de 9.48 a 12.34 m.

Clase iii (11 a 15 años).

Se presentaron alturas mínimas de 3.86 a 4.4 m y alturas máximas de 10.23 m hasta 19.4 m.

### 3.3.2 Estructura horizontal

Este análisis preliminar corresponde a los datos por especies, y se tomó como universo de referencia toda el área muestreada (o sea 14 los 15 acahuales, debido a que en el acahual # 7 no había especies con dap > 5cm). *Ver archivo excel: Acahual.xls* (resultados de los análisis)

El análisis por acahuales individuales se encuentran en los archivos \*.txt anexados.

#### 3.3.2.1 Área basal

En el caso de los acahuales jóvenes, o sea la clase i (1 a 5 años) el área basal es bajo, debido a que la mayoría de los individuos encontrados son de diámetros pequeños, en comparación de los acahuales de edad mayor como la clase iii (11 a 15 años), que presentan un incremento del DAP.

Entre las especies que aportan mayor área basal en los acahuales, se encuentra *Bursera simarouba*. Esto debido a que es uno de los árboles con mayor adaptación y rapidez en la colonización, y en el crecimiento, que permite un mayor desarrollo del fuste. *Ver archivo excel: Acahual.xls*

#### 3.3.2.2 Densidad, abundancia, frecuencia y dominancia

Se anexa la hoja de calculo excel ***Acahual.xls*** con cálculos preliminares (para todo el universo, **no** a nivel de acahual individual).

#### 3.3.3. Diversidad

Los resultados de los índices de diversidad se anexan en los archivos:  
SIMPSON - sin Aca 7.txt  
SHANNON - sin Aca 7.txt

Para la elaboración de los índices se utilizó el programa ANACOM (G. de la Cruz A., 1992).

### 3.4. Registros Biótica.

Se anexa la base de datos BIOTICA. La base entregada cuenta con 168 registros y no con 180 como inicialmente comprometido, debido a una menor diversidad florística encontrada, comparado con la zona Maya de Q. Roo (área focal F. C. Puerto).

### 3.5 La información etno-botánica

De acuerdo a información obtenida con los dueños de los acahuales y en las reuniones con campesina/os en las cinco comunidades encontramos los siguientes usos para diversas especies de los acahuales:

- ❖ Leña
- ❖ Construcción
- ❖ Medicinal
- ❖ Melífera Forrajera
- ❖ Cerca viva
- ❖ Rituales/Religiosas
- ❖ Repelentes
- ❖ Tóxicos naturales
- ❖ Curtidora
- ❖ Comestibles
- ❖ Alimento para animales silvestre
- ❖ Uso veterinario
- ❖ Ornamental

#### 3.5.1 Usos Etno-Botánicos de algunas Especies encontradas en los Acahuales

A continuación se describen algunos de los usos más importantes de especies vegetales que se extraen de los acahuales. El uso diverso de estas especies se da, entre otros, por el hecho que en la región hay campesinos originarios de diferentes regiones de la República que resulta en una amplia gama de conocimientos etno-botánicos.

Cuadro 5. Plantas de uso medicinal

Nombre de la planta	Remedio/ modo uso	Enfermedad a curar	Parte usada
Contrahierba ( <i>Microgramma nitida</i> )	Machacado con agua.	Contrahierba para mordida de culebra	Planta completa
Jicara ( <i>Crescentia cujete</i> )	Bebida	Tumores internos, reumatismo	Fruto.
Guarumbo ( <i>Cecropia peltata</i> )	Baño de asiento	Hemorroides	Hojas
Elemuy, yaya ( <i>Malmea depressa</i> )	Machacado y hervido para agua de tiempo.	Riñones, cálculos renales, mal de páncreas	Raíz
Tinto ( <i>Haematoxylum campechianum</i> )	Tintura	Diarrea, disentería	Corteza.
Chaca rojo ( <i>Bursera simaruba</i> )	Agua de baño	Calor de niños	Hojas
Chaca rojo ( <i>Bursera simaruba</i> )	Resina o hojas frescas directo en piel	Quemaduras de chechem	Resina, hojas

Cont. Cuadro 5			
Nombre de la planta	Remedio/ modo uso	Enfermedad a curar	Parte usada
Maguey ( <i>Rhoeo discolor</i> )	Jugo	Dolor de oído	Hojas
Xcanan ( <i>Hamelia pantens</i> )	Hervido	Heridas piel, granos	Hojas
Desconocido ( <i>Cornutia pyramidata</i> )	Machacado con agua.	Diarrea	Hoja
Cocoite ( <i>Gliricidia sepium</i> )	Ensamador	Mal de ojo	Cogollos
Chintok, Quiebra-hacha ( <i>Krugiodendron ferreum</i> )	Bebida	Diarrea	Resina
Huano ( <i>Sabal yapa</i> )	Baño de asiento	Infección en la mujer	Hojas
Zapote ( <i>Manilkara zapota</i> )	Agua de tiempo	Presión arterial	Corteza
Chaya de monte ( <i>Cnidocolus aconitifolius</i> )	Hervido	Páncreas	Raíz
Huano ( <i>Sabal yapa</i> )	Masticación	Obstrucción vías respiratorias, picada avispa ahorcadora.	Hoja
Cedro ( <i>Cedrela odorata</i> )	Hervido	Secar granos	Corteza/hojas.
Campanilla ( <i>Thevetia gaumeri</i> )	Resina fresca sobre herida.	Mosca chiclera	Resina
Guazimo ( <i>Guazuma ulmifolia</i> )	Hervido	Disentería	Corteza
Cordoncillo ( <i>Piper amalogo</i> )	Masticado	Contrahierba	Hojas
Majahua ( <i>Hampea trilobata</i> )	Resina sobre herida, estrujado con la corteza fresca.	Quemadura chechem (La majahua es mas efectivo que el chaca)	Resina

Cuadro 6. Plantas forrajeras

Nombre de la planta	Parte utilizada	Preparación	Tipo animal
Xuul ( <i>Lonchocarpus xuul</i> ).	Hojas		
Ramón ( <i>Brosimum alicastrum</i> )	Hojas	Hojas frescas.	Ganado, borregos
Tulipancillo ( <i>Malvaviscos arboreus</i> )	Hojas, flores	Fresco	Borregos
Tahonal ( <i>Viguiera dentata</i> )	Planta	Fresca	Ganado, borregos.
Cocoite ( <i>Gliricidia sepium</i> )	Hojas, flores	Fresco	Ganado, borregos.

Cuadro 7. Plantas melíferas

Nombre de la planta	Tipo de planta
Xuul ( <i>Lonchocarpus xuul</i> ).	Árbol
Kaniste ( <i>Pourteria campechiana</i> )	Árbol
Tajonal ( <i>Viguiera dentata</i> )	Arbusto
Desconocida ( <i>Croton campechianus</i> )	Arbusto
Chaca ( <i>Bursera simaruba</i> )	Árbol
Tzalam ( <i>Lysiloma latisiluqua</i> )	Árbol
Habin ( <i>Piscida piscipula</i> )	Árbol
Kanchunub ( <i>Thoiunia paucidentata</i> )	Árbol

Cuadro 8. Plantas para cercas vivas

Nombre de la planta	Tipo de planta	Forma uso
Rudilla ( <i>Diphysa carthagenensis</i> )	Árbol	Estaca
Chaca ( <i>Bursera simaruba</i> )	Árbol	Estaca
Cocoite ( <i>Gliricidia sepium</i> )	Árbol	Estaca
Jobo ( <i>Spondias mombin</i> )	Árbol	Estaca
Pamolche ( <i>Jatropha gaumeri</i> )	Árbol	Estaca
Habin ( <i>Piscida piscipula</i> )	Árbol	Planta
Ramon ( <i>Brosimum alicastrum</i> )	Árbol	Planta
Habin ( <i>Piscida piscipula</i> )	Árbol	Planta
Colirin, alcaparra ( <i>Eritrina standleyana</i> )	Árbol	Planta

Cuadro 9. Maderas útiles para elaboración de carbón

Nombre de la planta
Tinto ( <i>Haematoxylum campechianum</i> )
Zapote ( <i>Manilkara zapota</i> )
Machich ( <i>Lonchocarpus castilloi</i> )
Tzalam ( <i>Lysiloma latisiliquum</i> )
Kaniste ( <i>Pourteria campechiana</i> )
Katalo ( <i>Swartzia cubensis</i> )
Habin ( <i>Piscida piscipula</i> )

En general se pueden utilizar todas las especies existentes en el acahual para hacer carbón, pero para su mejor comercialización por calidad, se excluyen las siguientes especies:

Cuadro 10. Árboles no aptos para elaborar carbón

Nombre de la planta	Por características de:
Pamolche ( <i>Jatropha gaumeri</i> )	Madera suave
Chaca ( <i>Bursera simaruba</i> )	Madera suave
Sac-chaka ( <i>Dendropanax arboreus</i> )	Madera suave
Cocoite ( <i>Gliricidia sepium</i> )	Madera suave
Jobo ( <i>Spondias mombin</i> )	Madera suave
Amapola ( <i>Pseudobombax ellipticum</i> )	Madera sueva
Chechem ( <i>Metopium brownei</i> )	Toxico
Ramon ( <i>Brosimum alicastrum</i> )	Madera suave
Akits ( <i>Thevetia gaumeri</i> )	Madera suave
Ceiba ( <i>Ceiba pentandra</i> )	Madera suave

Cuadro 11. Plantas comestibles (consumo humano)

Nombre de la planta	Parte utilizada	Tipo de preparación
Xuul ( <i>Lonchocarpus xuul</i> ).	Hojas tiernas.	Hojas frescas, frito con huevo.
Ramón ( <i>Brosimum alicastrum</i> )	Frutos	Para elaborar masa para tortillas.
Cornezuelo ( <i>Acacia cornigera</i> )	Frutos	Frescos, son frutos dulces.
Zapote ( <i>Manilkara zapota</i> )	Frutos	Frescos, es fruto dulce.
Huaya ( <i>Talisia olivaeformis</i> )	Frutos	Frescos, es fruto dulce.

Cuadro 12. Plantas utilizadas en rituales religiosos

Nombre de la planta	Parte utilizada	Modo de uso
Copal ( <i>Protium copal</i> )	Resina	Para santiguar casas, dar "limpias"

Cuadro 13. Plantas repelentes

Nombre de la planta	Parte utilizada	Especies que repele
Guarumbo ( <i>Cecropia peltata</i> )	Hojas secas	Mosquitos, culebras.
Higuerilla ( <i>Rhizinus communis</i> )	Semillas	Moscas de casa.

Cuadro 14. Plantas de construcción

Nombre de la planta	Parte utilizada	Modo de uso	Información adicional
Caoba ( <i>Swietenia macrophylla</i> )	Tallo	Tablas para exterior casa.	Existen muy pocas o de menor tamaño.
Cedro ( <i>Cedrela odorata</i> )	Tallo	Tablas para exterior de casa	Existen muy pocas, o de menor tamaño.
Habin ( <i>Piscida piscipula</i> )	Tallo	Viga.	Esta especie es la que mas abunda y tiene un crecimiento rápido.
Chaca blanco ( <i>Dendropanax arboreus</i> )	Tallo	Tablas para interiores casa.	Existen moderadamente, con crecimiento rápido.
Popiste ( <i>Guettarda combsii</i> )	Tallo	Postes para interiores.	Abundantes en acahuales de menor edad, de rápido crecimiento y tallo recto.
Laurel ( <i>Nectandra sp</i> )	Tallo	Tablas para interiores casa.	Abundantes, de crecimiento moderado.
Majahua ( <i>Hampea trilobata</i> )	Corteza	Para sacar mecates, para amarrar leña o amarre en construcción casas. Los troncos para construir trojes.	Abundante en toda vegetación secundaria.
Bayal ( <i>Desmoncus quasilaris</i> )	Tallo	Para amarres de casa.	Muy escaso encontrarlo.

Cont. Cuadro 14			
Nombre de la planta	Parte utilizada	Modo de uso	Información adicional
Huano ( <i>Sabal japa</i> )	Hojas	Techo de casa.	Existe moderadamente, es el más utilizado en la región.
Chakteviga ( <i>Caesalpinia platyloba</i> )	Tallo	Vigas.	Escaso, solo se encuentran en menor tamaño.
Tzalam ( <i>Lysiloma latisiliqua</i> )	Tallo	Tablas para exterior de la casa.	Abundante, de mayor y menor talla, dependiendo del acahual.
Siricote ( <i>Cordia dodecandra</i> )	Tallo	Postes, tablas exteriores de la casa.	Escaso, solo se encuentran en menor tamaño.

Cuadro 15. Plantas con otros usos

Nombre de la planta	Parte utilizada	Modo de uso
Tinto ( <i>Haematoxylum campechianum</i> )	Corteza	Para curtir pieles.
Chechem ( <i>Metopium brownei</i> )	Hojas Resina	Envenenar peces (caza).
Huano kun ( <i>Cryosophila argentea</i> )	Corteza	Cazar peces

Cuadro 16. Plantas alimenticias y medicinales para fauna (animales silvestres)

Nombre de la planta	Parte utilizada	Observación de uso	Tipo animal
Huano ( <i>Trinax radiata</i> )	Semillas	Comestible	Tucán
Tzalam ( <i>Lysiloma latisiliqua</i> )	Vainas	Comestible	Loros, cotorros.
Guarumbo ( <i>Cecropia peltata</i> )	Hojas	Comestible	Venado cola blanca.
Xuul ( <i>Lonchocarpus xuul</i> )	Hojas	Comestible	Venado cola blanca.
Zapote ( <i>Manilkara zapota</i> )	Frutos	Comestible	Mono arana, saraguato.
Cordoncillo ( <i>Piper sp</i> )	Hojas	Comestible	Orugas de mariposa.
Mora ( <i>Chlorophora tintorea</i> )	Flores/frutos	Comestible	Murciélago.
Pasionaria ( <i>Pasiflora sp</i> )	Hojas	Comestible	Orugas de mariposa.
Huaya ( <i>Talisia olivaeformis</i> )	Frutos	Comestible	Sereque, tepezcuintle, jabalí, loros, chachalaca.
Huaxin ( <i>Leucaena leucocephala</i> )	Vainas/hojas	Medicinal (viruela)	Pavos
Ramon ( <i>Brosimum alicastrum</i> )	Frutos /Hojas	Comestible	Monos, pajaros.
Alamo ( <i>Picus sp</i> )	Árbol	Dormidero	Monos, saraguatos.

Algunas familias tienen mascotas silvestres en sus casas, que alimentan con estas plantas. Otras familias comentaban que han observado que hay animales (Sereque, jabalí) que se alimentan de de estas plantas. En caso que algunos integrantes de la familia que van de caza se pueden acercar a estas plantas para esperar a la presa.

Cuadro 17. Plantas ornamentales

Nombre de la planta	Forma de vida
Xiat ( <i>Chamaedorea seifrizii</i> )	Palma
Akits ( <i>Thevetia gaumeri</i> )	Arbol
Amapola ( <i>Pseudobombax ellipticum</i> )	Arbol
Bejuco descon. ( <i>Petrea volúbilis</i> )	Bejuco

Cuadro 18. Otros subproductos de los acahuales

Producto	Utilización
Termiteros o nido hormigas.	Alimento para pollos.

### 5.1.2 Ejemplos de especies encontradas en los acahuales y sus diversos usos

**Chaca rojo**, palo mulato (*Bursera simaruba*): Es medicinal, con la resina se pueden curar quemaduras de chechem. El aserrín fresco del tronco sirve para quitar mal olor de pies, las hojas pueden remojarse en agua y servir para bajar la temperatura del cuerpo. Así mismo sus frutas sirven para las aves silvestres y las flores para alimentar a las abejas e insectos. Las estacas de este árbol se utilizan frecuentemente para cercas vivas en la casa, o en los potreros por que refrescan y crecen muy rápido. Otras personas utilizan las ramas de esta planta para “mal de viento”.

**Caimito silvestre** (*Chrysophyllum mexicanum*), los pájaros de monte se comen las frutas, la resina sirve para combatir la diarrea y las frutas maduras para la disentería.

**Cascarillo** (*Croton arboreus*). Se utiliza para cercos vivos, sus flores tienen uso melífero, se usa para construcción de casas, la resina fresca se utiliza para calmar las hemorragias de cortadas o heridas leves. También sirve como desinfectante cuando se combina con alcohol (tintura).

**Pomolche** o piñón (*Jatropha gaumeri*). La resina es medicinal, de uso local para fogajes o granos en la boca. Así como la resina fresca se usa para calmar hemorragias. Sirve también para hacer cercas vivas.

**Copal** (*Protium copal*), La resina quemada sirve para santiguar y evitar los malos vientos en casa. Se puede usar también para el dolor de muela, llenado la herida con polvo de resina en el diente.

**Jicara** (*Crescentia cujete*). El fruto se machaca, se hierve y se cuele. Se bebe para deshacer tumores internos, tratamiento para cáncer, y para el reumatismo. Aunque ésta planta no crece dentro de los acahuales, se pueden encontrar en los bordes de las carreteras de vegetación secundaria, en zona de bajos (inundables).

**Huaxin** (*Leucaena leucocephala*) Las semillas y las vainas tiernas se machacan y se hace una masa, para dar de comer a los pavos, cuando tienen viruela.

#### 4. Discusión

Una interpretación rápida y sin el uso de estadísticas para comprobar si es significativo de los índices de diversidad (Shannon-Wiener) nos enseña que la edad del acahual y los usos anteriores, es decir, los ciclos agrícolas, tienen influencia sobre la composición y abundancia de los acahuales.

Cuadro 19. Número de especies e índices de diversidad (Shannon-Wiener) en relación con los ciclos agrícolas y tiempos de barbecho

Edad	D (S-W)	# Sitio	# Especies	# de ciclos agrícolas <sup>5</sup>	Duración en años del ciclo agrícola 1	Duración en años del ciclo agrícola 2	# de años de descanso después del ciclo agrícola 1
10	2.621	5	34	1	1		
10	2.588	8	29	1	1		
15	2.534	9	35	2	1	1	3
15	2.504	15	28	2	1	1	1
10	2.47	14	32	2	1	1	1
12	2.452	6	34	2	1	1	3
5	2.394	13	30	1	1		
15	2.378	12	28	1	1		
15	2.353	3	40	1	1		
10	2.309	2	37	1	1		
10	2.307	11	31	2	2	1	5
4	2.188	1	25	2	4	2	5
4	1.839	4	26	2	1	4	8
5	1.552	10	9	2	1	1	10

**Nota:** El acahual #7 no se encuentra incluido en este cuadro, debido a que no había especie con dap > 5cm

Podemos observar que el acahual #5 es el “más diverso”, luego le sigue el acahual # 8 y en tercer lugar el acahual #9.

<sup>5</sup> Para mayores detalles ver archivo uso del suelo.

El acahual #5 tiene 10 años, pero con una sola intervención agrícola, anterior a esta intervención agrícola el dueño de la parcela tumbo la vegetación selvática original (selva mediana subperenifolia). El acahual # 8 igual es un acahual de 10 años de edad, con una sola intervención agrícola y sin ningún otro uso previo a la intervención agrícola de un año.

El #9 es un acahual de 15 años, pero con dos intervenciones agrícolas anteriores.

Los acahuales de menor diversidad son los acahuales más jóvenes (#10, #4, #1) de la categoría 1 a 5 años pero con dos intervenciones agrícolas.

El acahual #7, de 5 años, resultó de un sembradío de chile de 1 año (después un acahual de 20 años). En el cultivo del chile el dueño aplicó cantidades considerables de agroquímicos. Esto puede ser una de las razones de la lenta regeneración de la vegetación; no había ni una planta con un dap > 5cm. El acahual #13, de 5 años, igual resultó de un cultivo (de un año de duración) de chile, pero con un uso más moderado de agroquímicos.

Este análisis somero de los acahuales nos confirma que el tiempo de recuperación (barbecho) es esencial para que la diversidad de la vegetación aumente, pero también es importante tomar en cuenta la frecuencia del uso agrícola anterior en la intensidad de los cultivos, ie aplicación de agroquímicos.

Los usos que la gente da a los acahuales, adicionalmente a su función de recuperar la fertilidad del suelo, son diversos. Entre ellos destacan la extracción de leña y de maderas para construcción. Además algunas familias extraen especies con propiedades medicinales. Entre los habitantes de la zona es bien conocido que los acahuales por su floración diversa, entre ellos los bejucos, son un recurso importante para la apicultura. La floración en los acahuales puede ser superior que en la selva madura. Los conocimientos etno-botánicos no son tan diversos como en otras regiones del país.

## **5. Propuesta de cómo monitorear a futuro**

La propia función de los acahuales como periodo de descanso, para recuperar la fertilidad del suelo y suprimir especies nocivos, entre periodos de cultivo hace difícil su monitoreo. Los acahuales que se analizaron en 2004 no necesariamente van a existir en 2005. No hay ningún trato con los dueños para “conservar” estos sitios de estudio. Son parte de la economía del campesino.

A pesar de esta dificultad es de suma importancia monitorear este recurso tomando en cuenta a) sus usos posteriores b) la frecuencia y duración de estos usos para ver si esta cambiando la diversidad florística de los acahuales en función de a) y/o b).

En el futuro se deben realizar trabajos como el nuestro en la zona para monitorear como cambia (o si cambia) la composición florística de este recurso dado su importancia para los ecosistemas aledaños.

En el caso que los acahuales no se incorporan al ciclo agrícola de nuevo se pueden monitorear los mismos en base a su ubicación geográfica. Todos los acahuales están geo-referenciados. Los árboles están marcados con pintura spray, de duración hasta 3 años. Se puede dar seguimiento al desarrollo de la vegetación para comprobar si existen cambios drásticos o paulatinos año con año.

## 6. Literatura citada

- Castillo, P. R. 2001. Morfología Foliar de los Componentes de la Selva Mediana de Quintana Roo. Residencia profesional. Licenciatura en Biología. Instituto Tecnológico de Chetumal. Chetumal, Quintana Roo. México. 38 p.
- Cruz, M. S. 2000. Estructura y Aprovechamiento de Vegetación Secundaria en X-Hazil Sur y Anexos, un Ejido de la Zona Maya de Quintana Roo. Tesis. Licenciatura en Biología. Instituto Tecnológico de Chetumal. Chetumal, Quintana Roo, México. 175 p.
- De la Cruz, G. A. 1992. Software Programa ANACOM. Sistema de Análisis de Comunidades. Versión 3.0. CINVESTAV-IPN. Unidad Mérida, Yucatán. México.
- Duran, R. *et al.* 2000. Listado Florístico de la Península de Yucatán. Centro de Investigaciones Científicas de Yucatán.-PNUD. Mérida, Yucatán. México. 259 p.
- Finol U., H. 1970. Nuevos parámetros a considerarse en el análisis estructural de las selvas vírgenes tropicales. *Revista Forestal Venezolana*. 14 (21): 29-42.
- González Iturbe, J. A., I. Olmsted, & F. Tun Dzul. 2002. Tropical Dry Forest Recovery after long term Henequen (*Sisal*, *Agave fourcroydes*, *Lem*) plantation in northern Yucatán, México. *Forest Ecology and Management* 167, 67-82.
- Krebs, C. 1978. *Ecology, the Experimental Analysis of Distribution and Abundance*. Harper Internacional.
- Meave del Castillo, J. A. 1990. Estructura y Composición de la Selva Alta Perennifolia en los Alrededores de Bonampak, Chiapas. Tesis Licenciatura. Facultad de Ciencias - Universidad Autónoma de México. México, D.F.
- Mizrahi, P. A., P. J. M. Ramos y J. J. Jiménez-Osornio. 1997. Composition, Structure and Management Potential of Secondary Dry Forest in Two Abandoned Henequen Plantations of Yucatan, México. *Forest Ecology and Management* 96 (3): 273-272.
- Oldeman R, A.A. 1979. Scale-drawing and architectural analysis of vegetation: field guide for the Research Group. Institute of Ecology, Padjadjaran University, Bandung, Indonesia and Department of Silviculture, Agricultural University, Wageningen, The Netherlands. (Traducción y edición: H.F.M. Vester & A.C. Londoño).
- Pennington T. D & Sarukhán J. 1998. Árboles Tropicales de México. Manual para la identificación de las principales especies. Universidad Autónoma de México. Fondo de la cultura económica. Segunda edición. México. 521 p.

- Pennington, D. & J. Sarukhán. 1968. Árboles Tropicales de México. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Primera edición. México, D.F. 413 p.
- Richards, P.W. 1952. The Tropical Rain Forest. Cambridge University Press. Reprinted 1981. 450 p.
- Sánchez Sánchez, O. M. 1987. Estructura y Composición de la Selva Mediana Subperennifolia presente en el jardín botánico del CIQRO, Puerto Morelos, Q.Roo. Tesis de Licenciatura de Biología. Universidad Veracruzana. Facultad de Biología. 61 p.
- Stocker, O. 1959. Compendio de Botánica. Ed. Labor. Barcelona.
- Ucan E., L. Ortega, J. Ortiz. Tun y S. Flores., 1999. Vegetación y Flora. P.59-64. In: Folan, W., M.C. Sánchez y J.M. Ortega. Naturaleza y cultura en Calakmul, Campeche. CISS. Universidad Autónoma de Campeche. 176 p.
- Xuluc-Tolosa, F. J., H. F. M. Vester, & N. Ramírez-Marcial. 2003. Leaf Litter Decomposition of Tree Species in Three Successional Phases of Tropical Dry Secondary Forest in Campeche.

## 7. Lista de archivos anexos

Ver documentos anexos:

*Acahuales.xls*

*Cambio uso suelo2.xls*

*Estadísticas básicas - sin aca 7.txt*

*Valor Importancia - sin aca 7.txt*

*Coefficiente simple Dominancia - sin aca 7.txt*

*SHANNON - sin Aca 7.txt*

*SIMPSON - sin Aca 7.txt*

**FORMATOS DE MONITOREO DE ACAHUALES**

a) para monitorear acahuales que no se han estudiado previamente

Nombre ejidatario:

Edad:

Procedencia:

Comunidad:

Ubicación espacial: lat/long

**1) Historia de uso del acahual 1:**

Fecha (año) de la primera tumba y vegetación original	
Cultivo que se sembró de la primera tumba y duración del ciclo agrícola (en años). Practicas agrícolas (uso de fertilizantes..) * si el campesino ha sembrado varios cultivos sucesivamente hay que anotarlo	
Años de descanso	
Fecha de tumba del acahual	
Cultivo que se sembró después de la tumba del primera acahual y duración del ciclo agrícola (en años) Practicas agrícolas (uso de fertilizantes..) * si el campesino ha sembrado varios cultivos sucesivamente hay que anotarlo	
Años de descanso	
Fecha de tumba del segundo acahual	
Cultivo que se sembró después de la tumba del segundo acahual y duración del ciclo agrícola (en años) Practicas agrícolas (uso de fertilizantes..) * si el campesino ha sembrado varios cultivos sucesivamente hay que anotarlo	
Años de descanso	
Fecha de tumba del tercer acahual	
Cultivo que se sembró después de la tumba del tercer acahual y duración del ciclo agrícola (en años) Practicas agrícolas (uso de fertilizantes..) * si el campesino ha sembrado varios cultivos sucesivamente hay que anotarlo	

Nota: si había más que tres ciclos agrícolas hay que anexar más celdas al formato. Si un campesino tiene varios acahuales hay que anexar más tablas.

b) para monitorear acahuals que se estudiado en el proyecto BJ002 y especificar sus usos etno-botánicos (se recomienda hacer estos mensualmente para obtener información precisa de los productos extraídas)

## 2) Usos etno -botánicos y agrícolas del acahual

Acahual: (poner datos de la base de datos: ubicación, edad, ha, ubicación)

Dueño:

Comunidad:

MES	Si tumbo: ¿Cuánto tumbo?	¿Qué sembró? (en caso que tumbo)	Que y cantidad fertilizantes utilizo	Que extrajo del acahual (madera, frutos, etc) y que cantidades
Enero				
Febrero				
Marzo				
Abril				
Mayo				
Junio				
Julio				
Agosto				
Septiembre				
Octubre				
Noviembre				
Diciembre				

Nota: para el uso en campo se recomienda ampliar los espacios



## FORMATOS DE MONITOREO DE ACAHUALES

a) para monitorear acahuales que no se han estudiado previamente

Nombre ejidatario:

Edad:

Procedencia:

Comunidad:

Ubicación espacial: lat/long

### 1) Historia de uso del acahual 1:

Fecha (año) de la primera tumba y vegetación original	
Cultivo que se sembró de la primera tumba y duración del ciclo agrícola (en años). Practicar agrícolas (uso de fertilizantes..) * si el campesino ha sembrado varios cultivos sucesivamente hay que anotarlo	
Años de descanso	
Fecha de tumba del acahual	
Cultivo que se sembró después de la tumba del primera acahual y duración del ciclo agrícola (en años) Practicas agrícolas (uso de fertilizantes..) * si el campesino ha sembrado varios cultivos sucesivamente hay que anotarlo	
Años de descanso	
Fecha de tumba del segundo acahual	
Cultivo que se sembró después de la tumba del segundo acahual y duración del ciclo agrícola (en años) Practicas agrícolas (uso de fertilizantes..) * si el campesino ha sembrado varios cultivos sucesivamente hay que anotarlo	
Años de descanso	
Fecha de tumba del tercer acahual	
Cultivo que se sembró después de la tumba del tercer acahual y duración del ciclo agrícola (en años) Practicas agrícolas (uso de fertilizantes..) * si el campesino ha sembrado varios cultivos sucesivamente hay que anotarlo	

Nota: si había más que tres ciclos agrícolas hay que anexar más celdas al formato. Si un campesino tiene varios acahuales hay que anexar más tablas.

b) para monitorear acahuals que se estudiaron en el proyecto BJ002 y especificar sus usos etno-botánicos (se recomienda hacer estos mensualmente para obtener información precisa de los productos extraídos)

**2) Usos etno -botánicos y agrícolas del acahual**

Acahual: (poner datos de la base de datos: ubicación, edad, ha, ubicación)

Dueño:

Comunidad:

<b>MES</b>	<b>Si tumbo: ¿Cuánto tumbo?</b>	<b>¿Qué sembró? (en caso que tumbo)</b>	<b>Que y cantidad fertilizantes utilizo</b>	<b>Que extrajo del acahual (madera, frutos, etc) y que cantidades</b>
Enero				
Febrero				
Marzo				
Abril				
Mayo				
Junio				
Julio				
Agosto				
Septiembre				
Octubre				
Noviembre				
Diciembre				

Nota: para el uso en campo se recomienda ampliar los espacios

